



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Off nl gungsschrift**
⑩ **DE 101 61 316 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 08 G 1/16
B 60 R 1/00

②1 Aktenzeichen: 101 61 316.4
②2 Anmeldetag: 13. 12. 2001
④3 Offenlegungstag: 11. 7. 2002

DE 101 61 316 A 1

③0 Unionspriorität:

P 00-381299 15. 12. 2000 JP
P 01-183778 18. 06. 2001 JP

⑦1 Anmelder:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

⑦2 Erfinder:

Shimizu, Yasuo, Wako, Saitama, JP; Takishita,
Kenichi, Wako, Saitama, JP; Sakai, Katsuhiko,
Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Parkvorgang-Unterstützungssystem

⑤7 Ein Parkvorgang-Unterstützungssystem enthält eine Anzeige zum Anzeigen von Parkunterstützungsinformation einschließlich einer Zielparkposition und einer Fahrzeugposition. Das System enthält auch ein Ortskurvenberechnungsmittel zum Berechnen einer erwarteten Bewegungsortskurve für ein betreffendes Fahrzeug entsprechend einer Bewegungswegstrecke des Fahrzeugs und einem Lenkwinkel, ein Störungsbestimmungsmittel zum Bestimmen, ob sich die erwartete Bewegungsortskurve mit der Zielparkposition stören wird, und ein Informationsbestimmungsmittel zum Bestimmen von anschließender Parkvorgang-Unterstützungsinformation auf der Basis des Vorhandenseins oder Fehlens der Störung.

DE 101 61 316 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Parkvorgang-Unterstützungssystem zum Unterstützen von Fahrern bei der Durchführung von Rückwärtsparken oder Längsparken.

BESCHREIBUNG DER RELEVANTEN TECHNIK

[0002] Ein Parkvorgang-Unterstützungssystem ist bereits aus der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 11-157404 bekannt. Bei diesem Parkvorgang-Unterstützungssystem wird eine Sollparkposition gemäß einer Situation eines umgebenden Hindernisses bestimmt, das von einer Kamera, einem Radar, einem Ecksensor oder dgl. erfasst ist, und eine empfohlene Ortskurve von einer gegenwärtigen Fahrzeugposition zu einer Zielparkposition wird berechnet. Dann wird die empfohlene Ortskurve auf einer Anzeigeeinheit zusammen mit einem Bild der Sollparkposition angezeigt, um hierdurch eine Lenkbetätigung, eine Bremsbetätigung, eine Betätigung eines Gaspedals, eine Gangwechselbetätigung einem Fahrer anzuzeigen, um den Parkvorgang zu unterstützen.

[0003] Wenn die Unterstützung des Parkvorgangs wegen des Ausmaßes der Zielparkposition oder der Situation des umgebenden Hindernisses schwierig ist, kann das Fahrzeug in einigen Fällen genau zu der Zielposition geführt werden, wenn das Fahrzeug im Verlauf der Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs zu der Zielparkposition hin gewendet wird. Jedoch leidet dieses herkömmliche Parkvorgang-Unterstützungssystem an einem Problem darin, dass es in einigen Fällen nicht bestimmen kann, ob ohne das Wenden des Fahrzeugs das Parken möglich ist. Dies führt zu einer schlechten Leistung, wenn das System den Parkvorgang nicht unterstützen kann, ohne das Fahrzeug zu wenden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Demzufolge ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Parkvorgang-Unterstützungssystem anzugeben, bei dem der Parkvorgang des Fahrers gemäß dem Ausmaß der Sollparkposition und der Situation des umgebenden Hindernisses bis zum Maximum unterstützt werden kann.

[0005] Um dieses Ziel zu erreichen, kann ein Parkvorgang-Unterstützungssystem nach der vorliegenden Erfindung eine Anordnung haben, wie sie in einer Anspruchsentsprechenden Figur in Fig. 2 gezeigt ist.

[0006] Insbesondere wird nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Parkvorgang-Unterstützungssystem angegeben, das eine Anzeige zum Anzeigen von Parkunterstützungsinformation aufweist. Information kann zumindest eine Zielparkposition und eine Fahrzeugposition enthalten, die vom Fahrer visuell erkannt werden kann. Das System kann auch ein Ortskurvenberechnungsmittel aufweisen, um eine erwartete Bewegungsortskurve des Fahrzeugs zu irgendeinem Zeitpunkt auf der Basis eines vorbestimmten Lenkwinkels zu berechnen, ein Störungsbestimmungsmittel zum Bestimmen, ob die von dem Ortskurvenberechnungsmittel errechnete erwartete Bewegungsortskurve sich mit der Zielparkposition stört, sowie ein Informationsbestimmungsmittel zum Bestimmen nachfolgender Parkvorgang-Unterstützungsinformation auf der Basis des von dem Störungsbestimmungsmittel vorgesehenen Ergebnisses der Bestimmung.

[0007] Wenn mit der obigen Anordnung von dem Störungsbestimmungsmittel bestimmt wird, ob die vom Ortskurvenberechnungsmittel berechnete erwartete Bewegungsortskurve für das Fahrzeug sich mit der Zielparkposition stört, bestimmt das Informationsbestimmungsmittel die anschließende Parkvorgang-Unterstützungsinformation auf der Basis des Ergebnisses des Störungsbestimmungsmittels. Daher kann die Parkvorgang-Unterstützungsinformation, die die Zielparkposition und die Fahrzeugposition auf der Anzeige angezeigt enthält, in Abhängigkeit vom Vorhandensein oder Fehlen der Störung geändert werden. Somit kann die Parkvorgang-Unterstützungsinformation, die von dem Vorhandensein oder Fehlen der Störung der erwarteten Bewegungsortskurve mit der Zielparkposition abhängig ist, dem Fahrer angeboten werden, und es kann die effektive Unterstützung des Parkvorgangs immer ausgeführt werden, unabhängig von der Situation des Ausmaßes der Zielparkposition und eines umgebenden Hindernisses.

[0008] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Anzeige ferner die vom Ortskurvenberechnungsmittel berechnete erwartete Bewegungsortskurve derart anzeigen, dass sie vom Fahrer visuell bestätigt werden kann. Die Anzeige kann die Positionsbeziehung der erwarteten Bewegungsortskurve zur Zielparkposition in Antwort auf die Bewegung des Fahrzeugs und/oder die Änderung des Lenkwinkels ändern und anzeigen.

[0009] Mit dieser Anordnung ist die Anzeige in der Lage, die erwartete Bewegungsortskurve für das Fahrzeug zusätzlich zu der Zielparkposition und der Fahrzeugposition anzuzeigen, und sie kann ferner die Positionsbeziehung der erwarteten Bewegungsortskurve zur Zielparkposition in Antwort auf die Bewegung des Fahrzeugs und/oder die Änderung des Lenkwinkels in geänderter Weise anzeigen. Daher kann der Fahrer zuverlässig erkennen, durch welche Ortskurve sich das Fahrzeug zu der Zielposition bewegen wird.

[0010] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der vorbestimmte Lenkwinkel der größte uhrzeigersinnige oder gegenzeigersinnige Lenkwinkel sein.

[0011] Mit dieser Anordnung kann die vom Ortskurvenberechnungsmittel berechnete erwartete Bewegungsortskurve auf der Basis davon vorgeschrieben werden, wenn der Lenkwinkel der größte uhrzeigersinnige oder gegenzeigersinnige Lenkwinkel ist. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug zu der Zielparkposition führen, indem er das Fahrzeug mit dem nur beim größten Lenkwinkel gehaltenen Lenkwinkel rückwärts bewegt, und die Fahrbildung des Fahrers ist vereinfacht. Somit kann der Fahrer den Umgebungen mehr Aufmerksamkeit schenken.

[0012] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Anzeige ferner eine erwartete Parkposition über die vom Ortskurvenberechnungsmittel berechnete erwartete Bewegungsortskurve anzeigen.

[0013] Mit dieser Anordnung wird die erwartete Parkposition über der erwarteten Bewegungsortskurve auf der Anzeige angezeigt, und daher kann der Fahrer die beiden vergleichen und noch zuverlässiger visuell bestätigen, dass das Fahrzeug zu der Zielparkposition bewegt werden kann.

[0014] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Störungsbestimmungsmittel bestimmen, ob die erwartete Bewegungsortskurve sich mit der Zielparkposition stört, wenn die erwartete Parkposition mit der Zielparkposition übereinstimmt. Daher kann der Fahrer erkennen, ob die Störung auftreten wird, wenn das Fahrzeug von der gegenwärtigen Position zu der Zielparkposition bewegt worden ist.

[0015] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Störungsbestimmungsmittel bestimmen, dass die erwartete Bewegungsortskurve sich mit der Ziel-

parkposition stören wird, wenn eine Innenseite des Fahrzeugs, gesehen in Drehrichtung während der Bewegung des Fahrzeugs zu der Zielparkposition hin, sich mit der Zielparkposition stören wird, die in Drehrichtung an der Innenseite liegt. Daher lässt sich zuverlässig eine Möglichkeit der Störung in einer Position bestimmen, wo die Störung am wahrscheinlichsten auftritt.

[0016] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann, wenn das Störungsbestimmungsmittel bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve mit der Zielparkposition stören wird, die Anzeige eine störende Position so anzeigen, dass sie vom Fahrer visuell bestätigt wird. Daher kann der Fahrer zuverlässig erkennen, in welcher Position diese Störung auftreten wird.

[0017] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann, wenn das Störungsbestimmungsmittel bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve mit der Zielparkposition stören wird, eine zusätzliche Parkvorgangs-Unterstützungsinformation für den Fahrer vorgesehen werden, um das Vorhandensein eines anderen Fahrzeugs zu bestätigen, das sich seitlich der Zielparkposition befindet. Daher kann der Fahrer erkennen, ob tatsächlich die Störung mit dem anderen Fahrzeug auftreten wird.

[0018] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Informationsbestimmungsmittel ein Wende-Richtigkeits-Bestimmungsmittel enthalten, um zu bestimmen, ob die Störung durch die Wendebewegung des Fahrzeugs vermieden werden kann, wenn das Störungsmit-
tel bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve mit der Zielparkposition stören wird. Daher kann der Fahrer erkennen, ob der Parkvorgang von Anfang an neu begonnen werden sollte, oder ob er durch Ausführung der Wende-
bewegung des Fahrzeugs fortgesetzt werden kann.

[0019] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Wende-Richtigkeits-Bestimmungsmittel bestimmen, ob die Wendebewegung richtig ist oder nicht, wenn eine Verlängerungslinie von einer Seite des Fahrzeugs, die eine Störungsmöglichkeit hat, einen Kontakt mit der Zielparkposition herstellen wird oder nicht. Daher lässt sich die Richtigkeit der Wendebewegung zuverlässig bestimmen.

[0020] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Informationsbestimmungsmittel ein Wahlmittel zum Wählen der Wendebewegung enthalten. Wenn die Wendebewegung gewählt ist, kann das Ortskurvenberechnungsmittel eine erwartete Bewegungsortskurve wählen, die sich nicht mit der Zielparkposition stören wird, und die Anzeige kann eine der Zielparkposition nähere Zielwende-
position über der erwarteten Bewegungsortskurve anzeigen. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug ohne Behinderung durch die Bewegung des Fahrzeugs zu der Zielwende-
position auf der erwarteten Bewegungsortskurve führen.

[0021] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Anzeige eine erwartete Bewegungsortskurve auf der Basis eines Istlenkwinkels anstatt der erwarteten Bewegungsortskurve auf der Basis des vorbestimmten Lenkwinkels anzeigen, und kann eine Zielwende-
position in Abhängigkeit von der erwarteten Bewegungsortskurve in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel auf dieser erwarteten Bewegungsortskurve anzeigen. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug zu der Zielwende-
position durch die Lenkbetätigung führen.

[0022] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann, wenn das Fahrzeug die Zielwende-
position erreicht und der Wendevorgang beginnt, die Anzeige Parkvorgangs-Unterstützungsinformation anzeigen, die eine Bewegungsrichtung für das Fahrzeug anzeigt. Daher kann der Fahrer den Wendevorgang leicht und zuverlässig durchfüh-

ren.

[0023] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann, wenn das Störungsbestimmungsmittel bestimmt, dass die erwartete Bewegungsortskurve sich nicht mit der Zielparkposition stört, die anschließende Parkvorgangs-Unterstützungsinformation angezeigt werden. Wenn eine solche Anzeige ausgeführt wird, kann das Ortskurvenberechnungsmittel eine erwartete Bewegungsortskurve auf der Basis des Istlenkwinkels berechnen, und die Anzeige kann den erwarteten Bewegungsweg anzeigen.

[0024] Mit dieser Anordnung wird die Anzeige der Parkvorgangs-Unterstützungsinformation ausgeführt, nachdem bestimmt worden ist, dass die Störung nicht auftreten wird. Die erwartete Bewegungsortskurve in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel wird anstelle der erwarteten Bewegungsortskurve in Abhängigkeit vom vorbestimmten Lenkwinkel berechnet und wird auf der Anzeige angezeigt. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug zu der Zielparkposition führen, während er die Feinregulierung des Lenkwinkels durchführt.

[0025] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Anzeige die erwartete Bewegungsortskurve in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel anstatt der erwarteten Bewegungsortskurve in Abhängigkeit vom vorbestimmten Lenkwinkel anzeigen. Die Anzeige kann auch eine erwartete Parkposition in Abhängigkeit von der erwarteten Bewegungsortskurve über dieser erwarteten Bewegungsortskurve anzeigen.

[0026] Mit dieser Anordnung wird die erwartete Bewegungsortskurve in Abhängigkeit vom Istlenkwinkel auf der Anzeige angezeigt. Ferner wird die erwartete Parkposition in Abhängigkeit von der erwarteten Bewegungsortskurve über der erwarteten Bewegungsortskurve auf der Anzeige angezeigt. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug zuverlässiger zu der Zielparkposition führen, während er die Feinregulierung des Lenkwinkels durchführt.

[0027] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Anzeige ausgelegt sein, die Anzeigeform zu ändern zwischen einer Form in Abhängigkeit von dem vorbestimmten Lenkwinkel und einer Form in Abhängigkeit vom Istlenkwinkel. Daher kann der Fahrer zuverlässig begreifen, ob die momentane Anzeige von den vorbestimmten und Istlenkwinkeln abhängig ist.

[0028] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Änderung der Anzeigeform eine Änderung der Anzeigefarbe und/oder die Änderung des Typs einer angezeigten Linie enthalten. Daher kann der Fahrer noch zuverlässiger begreifen, ob die gegenwärtige Anzeige vom vorbestimmten oder vom Istlenkwinkel abhängig ist.

[0029] Die obigen und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Anordnung eines Parkvorgangs-Unterstützungssystems zeigt;

[0031] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine Schaltung eines Steuergeräts (eine Anspruchs-entsprechende Ansicht) zeigt;

[0032] Fig. 3 ist ein erster Abschnitt eines Flussdiagramms zur Unterstützung des Parkvorgangs nach der vorliegenden;

[0033] Fig. 4 ist ein zweiter Abschnitt des Flussdiagramms von Fig. 3;

[0034] Fig. 5 ist eine Darstellung zur Erläuterung eines Linksrückwärtsparkvorgangs;

[0035] Fig. 6 ist eine Darstellung eines Parkplatzes, wie

ihn der Fahrer von der Innenseite eines Fahrzeugaums sieht;

[0036] Fig. 7 bis 19 zeigen jeweils die Anzeige auf einer Anzeige, entsprechend den Schritten des Flussdiagramms;

[0037] Fig. 20 ist eine Darstellung zur Erläuterung einer Technik zur Bestimmung der Überschneidung einer erwarteten Bewegungsortskurve und des Parkplatzes;

[0038] Fig. 21A und 21B sind Darstellungen zur Erläuterung einer Technik zur Bestimmung der Richtigkeit eines Wendemodus;

[0039] Fig. 22A und 22B sind Darstellungen zur Erläuterung eines Vierrad-Fahrzeugmodells und eines Zweirad-Fahrzeugmodells;

[0040] Fig. 23A und 23B sind Diagramme zur Erläuterung der Beziehung zwischen der Bewegungswegstrecke des Fahrzeugs und der Schrägstellung des Fahrzeugs; und

[0041] Fig. 24 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Kurvenradien von vier Rädern.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0042] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0043] In Bezug auf Fig. 1 enthält ein Parkvorgang-Unterstützungssystem, das in einem Fahrzeug, wie etwa einem Zweirad- oder einem Vierradfahrzeug angebracht ist, ein Steuergerät 1, das einen Mikrocomputer enthalten kann. Ein Bedienschalter 2, ein Geschwindigkeitssensor 3, ein Lenkwinkelsensor 4, ein Rückwärtsschalter 5, einen Anzeige 6 und ein Summer 7 sind mit dem Steuergerät 1 verbunden.

[0044] Der Bedienschalter 2 umfasst ein Stromquellenschalterelement und ein Parkmoduswählschalterelement (nicht gezeigt). Das Stromquellenschalterelement wird vom Fahrer zum Ein- und Ausschalten einer Stromquelle für das Parkvorgang-Unterstützungssystem betätigt. Das Parkmoduswählschalterelement dient zum Wählen eines dreier Parkmodi, nämlich "Linksrückwärtsparkmodus", "Rechtsrückwärtsparkmodus" und "Linkslängsparkmodus". Das Parkmoduswählschalterelement kann durch einen einzelnen Schaltknopf bedient werden, um einen der drei Parkmodi in den anderen Parkmodus sequenziell jedes Mal dann zu schalten, wenn er gedrückt wird. Das Parkmoduswählschalterelement kann auch mit drei Schaltknöpfen entsprechend den drei Parkmodi versehen sein, oder kann alternativ so ausgeführt sein, dass das Ein/Ausschalten der Stromquelle und die Wahl des Parkmodus durch einen einzigen Schaltknopf erfolgen kann. Der Geschwindigkeitssensor 3 berechnet eine Bewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs auf der Basis einer Pulssignalausgabe mit der Drehung einer Getriebewelle, oder auf der Basis einer Pulssignalausgabe mit der Drehung eines Rads. Eine Bewegungswegstrecke des Fahrzeugs wird auf der Basis der vom Geschwindigkeitssensor 3 berechneten Bewegungsgeschwindigkeit und des Raddurchmessers berechnet. Der Lenkwinkelsensor 4 erfasst den Lenkwinkel des vom Fahrer betätigten Lenkrads des Fahrzeugs. Der Rückwärtsschalter 5 erfasst, wenn der Fahrer den Wählhebel in einen Rückwärtsbereich betätigt hat, um das Fahrzeug rückwärts zu bewegen.

[0045] Die Anzeige 6 kann aus einer Flüssigkristallplatte oder irgendeinem anderen Anzeigemittel gebildet sein, das für den Fahrer sichtbar ist, und kann Teil eines an dem Fahrzeug angebrachten Navigationssystems oder Fernsehers sein. Verschiedene Informationsdaten zum Unterstützen des vom Fahrer durchgeführten Parkvorgangs werden auf der Anzeige 6 projiziert oder anderweitig angezeigt. Der Summer 7 ist angebracht, um den Fahrer durch Erzeugen eines Tons zu warnen, und kann einen Lautsprecher enthalten.

[0046] Eine Ausführung der vorliegenden Erfindung wird im näheren Detail in Bezug auf die Flussdiagramme beschrieben, die in den Fig. 3 und 4 gezeigt sind, am Beispiel der Unterstützung des Linksrückwärtsparkvorgangs (siehe Fig. 5), in dem das Fahrzeug von einer Rückwärtsbewegungsstartposition bewegt wird und an einer Zielparkposition links des Fahrzeugs geparkt wird.

[0047] In Schritt S1 stoppt der Fahrer zuerst das Fahrzeug an einer Startposition nahe dem Eingang der Zielparkposition als einem Parkplatz. Fig. 6 zeigt eine Ansicht der Zielparkposition vom Sitz des Fahrers dann, wenn der Fahrer in dem Fahrzeug an der Startposition stoppt. Die Startposition ist so, dass die linke Seite des Fahrzeugs einen vorbestimmten Abstand von dem Eingang der Zielparkposition hat; das Fahrzeug ist orthogonal zur Mittellinie L der Zielparkposition, und eine am Fahrzeug vorgesehene Markierung M stimmt mit einem Mittelteil (an der Mittellinie L) des Eingangs der Zielparkposition überein, wie in Fig. 6 gezeigt. Die Markierung M kann an der Innenseite einer Tür vorgesehen sein, oder ein Türspiegel oder dgl. kann als die Markierung M benutzt werden.

[0048] Der Fahrer wählt den Modus durch Betätigung des Bedienschalters 2 in Schritt S2. Auch in Bezug auf Fig. 7 werden ein Parkplatz 11 (die Zielparkposition) entsprechend dem "Linksrückwärtsparkmodus" und eine Fahrzeugposition 12 auf der Anzeige 6 angezeigt. Hierbei wird der Parkplatz 11 in einem Zustand angezeigt, in dem die Mittellinie L mit der Markierung M an dem Fahrzeug übereinstimmt, und eine Eingangslinie zu dem Parkplatz 11 und die linke Seite des Fahrzeugs zueinander parallel sind und einen Abstand von 1,5 m voneinander haben. In diesem Fall wird die Breite des Parkplatzes 11 als 2,9 m angezeigt, und die Tiefe des Parkplatzes 11 wird als 5 m angezeigt, obwohl dieser Platz größer sein kann. Um zuverlässig zu bewerten, dass das Fahrzeug keine anderen Fahrzeuge berührt, die an gegenüberliegenden Seiten des Parkplatzes 11 geparkt sind, ist es erwünscht, dass die Breite des Parkplatzes 11 als der schmalste Parkpunkt angezeigt wird, der auftreten könnte, wie etwa dem, der durch ein örtliches Gesetz definiert ist. Daher wird die angezeigte Breite nicht größer sein als die tatsächliche Breite. Man trifft selten auf einen Parkplatz, der die kleinste Breite hat. Daher kann die Größe des Parkplatzes wie oben beschrieben als Kompromiss zwischen der Bewertungszuverlässigkeit des Kontakts und dem gebräuchlichen Know-How gesetzt werden.

[0049] Auch wenn die aktuelle Position des Fahrzeugs von der korrekten Startposition in Fig. 7 abweicht, könnte die Fahrzeugposition 12 auf der Anzeige 6 an der korrekten Startposition angezeigt werden. Aus diesem Grund könnte die aktuelle Position des Fahrzeugs mit der Fahrzeugposition auf der Anzeige nicht übereinstimmen, und daher könnte der anschließende Parkvorgang-Unterstützungsbetrieb nicht ausgeführt werden. Um daher den geeigneten Parkvorgang-Unterstützungsbetrieb zu ermöglichen, sollte der Fahrer das Fahrzeug an der korrekten Startposition stoppen, wie in Fig. 6 gezeigt. Somit könnte das Fahrzeug an der korrekten Startposition gestoppt werden durch Erfassung der weißen Linie oder der anderen geparkten Fahrzeuge mittels eines Sensors, wie etwa einer Kamera, Radar, Sonar und dgl., oder durch Empfang von Daten über die Größe des Parkplatzes 11 und der anderen geparkten Fahrzeuge von einem in dem Parkplatz 11 angebrachten Sender.

[0050] Im anschließenden Schritt S3 könnte eine Mitteilung, wie etwa "bewege das Fahrzeug vorwärts, bis eine erwartete Parkposition mit dem Parkplatz übereinstimmt" oder dgl. auf der Anzeige 6 angezeigt werden, oder die Mitteilung könnte dem Fahrer durch eine Stimme, wie etwa von einem Lautsprecher, vorgelesen werden. Wenn der Fahrer in

Antwort auf diese Mitteilung das Fahrzeug vorwärts bewegt, werden der Parkplatz 11, die Fahrzeugposition 12, die erwartete Parkposition 13 und eine erwartete Bewegungsortskurve 14 auf der Anzeige 6 angezeigt, wie in Fig. 8 gezeigt. Der Parkplatz 11, die Fahrzeugposition 12, die erwartete Parkposition 13 und die erwartete Bewegungsortskurve 14 auf der Anzeige 6 werden mit der Bewegung des Fahrzeugs geändert. Die zu dieser Zeit angezeigte erwartete Parkposition 13 ist die Position, wenn das Fahrzeug von seiner gegenwärtigen Fahrzeugposition mit bis zum größten Lenkwinkel im Gegenzeigersinn gedrehten Lenkrad bewegt würde, bis es zum Parkplatz parallel wird, und dann gleichzeitig rückwärts bewegt wird, während das Lenkrad in eine Neutralstellung zurückgedreht ist, bis das Vorderende des Fahrzeugs die Eingangsline des Parkplatzes 11 passiert hat. Die erwartete Bewegungsortskurve 14 ist eine Bewegungsortskurve der Hinterräder, kann jedoch auch auf den Vorderrädern beruhen.

[0051] Durch Anzeige der erwarteten Parkposition 13 für eine Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs auf der Basis des größten Lenkwinkels auf der Anzeige 6 in der obigen Weise kann der Fahrer einen minimalen Vorwärtsbewegungsbetrag des Fahrzeugs erkennen, der erforderlich ist, um das Fahrzeug zu dem Parkplatz 11 zu führen. Durch Anzeige der erwarteten Bewegungsortskurve 14 der Hinterräder auf der Anzeige 6 kann der Fahrer darüber hinaus diese Information berücksichtigen, um das Fahrzeug zu einer Position vorwärts zu bewegen, wo er sich während der Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs nicht mit dem Parkplatz 11 stört. D. h. der Fahrer kann das Fahrzeug vorwärts bewegen, bis die erwartete Parkposition 13 innerhalb des Parkabschnitts 11 liegt und die erwartete Bewegungsortskurve 14 den Parkplatz 11 nicht schneidet.

[0052] Während der Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs berechnet das Steuergerät 1 eine Position und eine Schrägstellung des Fahrzeugs auf der Basis eines Signals von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 und eines Signals von dem Lenkwinkelsensor 4. Verfahren zur Berechnung der Fahrzeugposition P_n (X_n , Y_n) und einer Schrägstellung β_n des Fahrzeugs sind unten beschrieben. Zum Zwecke dieser Berechnungen ist das Vorzeichen des Lenkwinkels θ als "+" definiert, wenn das Fahrzeug im Uhrzeigersinn gelenkt wird, und als "-", wenn das Fahrzeug im Gegenzeigersinn gelenkt wird. Ein Drehwinkel θT der Vorderräder kann berechnet werden, indem ein Lenkwinkel θ mit dem Lenkgetriebeverhältnis des Fahrzeugs multipliziert wird. In der vorliegenden Ausführung wird ein in Fig. 22A gezeigtes Modell eines Vierradfahrzeugs durch ein in Fig. 22B gezeigtes Modell eines Zweiradfahrzeugs ersetzt, zu dem Zweck, die Berechnung zu vereinfachen.

[0053] Es wird angenommen, dass in einer Fahrzeugposition P_{n-1} (X_{n-1} , Y_{n-1}) eine Schrägstellung des Fahrzeugs in Bezug auf eine Y-Achse β_{n-1} ist, wie in Fig. 23A gezeigt. Es wird angenommen, dass das Fahrzeug von der Fahrzeugposition P_{n-1} mit dem Drehwinkel θT der Vorderräder um eine Wegstrecke vorwärts bewegt worden ist, die einer Zählung eines Impulssignals entspricht, das auf der Basis einer Bewegungswegstrecke des Fahrzeugs ausgegeben ist, um eine Fahrzeugposition P_n (X_n , Y_n) zu erreichen. Wenn in diesem Fall die Bewegungswegstrecke von der Fahrzeugposition P_{n-1} zur Fahrzeugposition P_n mit Δu bezeichnet wird, und ein Drehradius durch R ($= W/\tan \theta$) bezeichnet, nimmt die Schrägstellung des Fahrzeugs um α ($\Delta u/R$) zu, so dass sie gleich β_n ($= \beta_{n-1} + \alpha$) wird. Wenn daher die Koordinaten (X_n , Y_n) der Fahrzeugposition P_n durch die Koordinaten (X_{n-1} , Y_{n-1}) zur Fahrzeugposition P_{n-1} ausgedrückt werden, erhält man die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} X_n &= X_{n-1} + (R \cos \beta_{n-1} - R \cos (\beta_{n-1} + \alpha)) \\ &= X_{n-1} + R (\cos \beta_{n-1} - \cos (\beta_{n-1} + \alpha)); \\ Y_n &= Y_{n-1} + (R \sin (\beta_{n-1} + \alpha) - R \sin \beta_{n-1}) \\ &= Y_{n-1} + R (\sin (\beta_{n-1} + \alpha) - \sin \beta_{n-1}). \end{aligned}$$

[0054] Die auf der Basis der Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 berechnete Bewegungswegstrecke ist eine Bewegungswegstrecke des äußeren Vorderrads, betrachtet während der Drehbewegung des Fahrzeugs, wenn das Fahrzeug ein Fahrzeug mit Vorderradantrieb ist, und ist die Bewegungswegstrecke des äußeren Hinterrads, betrachtet während der Drehbewegung des Fahrzeugs, wenn das Fahrzeug ein Fahrzeug mit Hinterradantrieb ist. Der Grund ist, dass allgemein der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor die Drehung der Getriebewelle anstatt die Drehung des Rads selbst erfasst. Jedoch wird ein Innenrad, das sich während der Drehbewegung des Fahrzeugs mit einem kleineren Radius dreht, d. h. sich um eine kleinere Wegstrecke dreht, in der Drehung durch ein Differenzialgetriebe verlangsamt, und daher kann die Drehung des Rads durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor nicht genau erfasst werden.

[0055] Wenn ein an jedem der Räder angebrachter Radgeschwindigkeitssensor als Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 benutzt wird, kann der Radgeschwindigkeitssensor die Bewegungswegstrecke jedes Rads berechnen, an dem ein Radgeschwindigkeitssensor angebracht ist.

[0056] Wenn daher z. B. die Bewegungswegstrecke des äußeren Vorderrads auf der Basis der Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 erfasst wird und wenn die Bewegungsortskurve pro Zähler durch ΔS ausgedrückt wird und der Drehbewegungsradius des Außenrads durch R_{fo} ausgedrückt wird, kann die Schrägstellung α bei Bewegung des Fahrzeugs um einen Zähler aus $\alpha = \Delta S/R_{fo}$ berechnet werden. Wenn die Bewegungswegstrecke des inneren Vorderrads auf der Basis der Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 erfasst wird und die Bewegungswegstrecke pro Zähler durch ΔS ausgedrückt wird und der Radius der Drehbewegung des Innenrads durch R_{fi} ausgedrückt wird, kann die Schrägstellung α bei Bewegung des Fahrzeugs um einen Zähler aus $\alpha = \Delta S/R_{fi}$ berechnet werden. Wenn die Bewegungswegstrecke des äußeren Hinterrads auf der Basis der Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 erfasst wird und die Bewegungswegstrecke pro Zähler durch ΔS ausgedrückt wird und der Drehbewegungsradius des Außenrads durch R_{ro} ausgedrückt wird, kann die Schrägstellung α bei Bewegung des Fahrzeugs um einen Zähler aus $\alpha = \Delta S/R_{ro}$ berechnet werden. Wenn die Bewegungswegstrecke des inneren Hinterrads auf der Basis der Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 erfasst wird und die Bewegungswegstrecke pro Zähler durch ΔS ausgedrückt wird und der Radius der Drehbewegung des Innenrads durch R_{ri} ausgedrückt wird, kann die Schrägstellung α bei Bewegung des Fahrzeugs um einen Zähler aus $\alpha = \Delta S/R_{ri}$ berechnet werden.

[0057] Wenn, wie in Fig. 24 gezeigt, ein Abstand zwischen den linken und rechten Rädern durch T ausgedrückt wird, kann ein Radius R_{ro} die Drehbewegung des äußeren Hinterrads durch die Gleichung ausgedrückt werden:

$$R_{ro} = R + T/2,$$

und ein Radius R_{ri} der Drehbewegung des inneren Hinterrads kann durch die Gleichung ausgedrückt werden:

$$R_{ri} = R - T/2.$$

[0058] Zusätzlich kann der Radius R_{fo} der Drehbewegung des äußeren Vorderrads durch die Gleichung ausgedrückt werden:

$$R_{fo} = (W^2 + Rm^2)^{1/2},$$

und ein Radius R_{fi} der Drehbewegung des inneren Vorderrads kann durch die Gleichung ausgedrückt werden:

$$R_{fi} = (W^2 + Ri^2)^{1/2}.$$

[0059] Wenn auf der Basis des Vorstehenden der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor eines Fahrzeugs mit Vorderradantrieb als der Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 benutzt wird, wenn die Koordinaten der Position P_n des Fahrzeugs nach der Bewegung durch die Koordinaten (X_{n-1}, Y_{n-1}) der Position P_{n-1} des Fahrzeugs vor der Bewegung ausgedrückt werden, können die folgenden Gleichungen die in Fig. 23A gezeigten Beziehungen ausdrücken:

$$\begin{aligned} X_n &= X_{n-1} + \Delta x \\ &= X_{n-1} + R (\cos \beta_{n-1} - \cos (\beta_{n-1} + \alpha)) \\ &= X_{n-1} + (W/\tan \theta T) (\cos \beta_{n-1} - \cos (\beta_{n-1} + \alpha)); \\ Y_n &= Y_{n-1} + \Delta y \\ &= Y_{n-1} + R (\sin (\beta_{n-1} + \alpha) - \sin \beta_{n-1}) \\ &= Y_{n-1} + (W/\tan \theta T) (\sin (\beta_{n-1} + \alpha) - \sin \beta_{n-1}); \text{ und} \\ \alpha &= \Delta S/R_{fo} \\ &= \Delta S/(W^2 + R_{fo}^2)^{1/2} \\ &= \Delta S/(W^2 + (W/\tan \theta T + T/2)^2)^{1/2}. \end{aligned}$$

[0060] Ein Änderungsbetrag Δx im Punkt auf der X-Achse der Koordinate und ein Änderungsbetrag Δy im Punkt auf der Y-Achse der Koordinate können bei jeder Zählung des Pulssignals berechnet werden, und Werte, die aus der Addition der Änderungsbeträge Δx und Δy zu den Koordinaten (X_{n-1}, Y_{n-1}) der gegenwärtigen Fahrzeugposition P_{n-1} resultieren, können als neue Fahrzeugposition P_n umgeschrieben werden. Auf diese Weise kann die Fahrzeugposition P_n sequentiell berechnet werden. In diesem Fall wird der Wert $\beta_{n-1} + \alpha$, der die Schrägstellung des Fahrzeugs ist, als neue Schrägstellung β_n umgeschrieben. In der Startposition ist $\beta = 0$ und daher wird in einem Anfangsprozess β auf 0 gesetzt.

[0061] Nachfolgend wird die Berechnung der Fahrzeugposition P_n während der Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs beschrieben. Für einen ähnlichen Blickpunkt wie für die Berechnung der Fahrzeugposition P_n bei der Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs werden die folgenden Gleichungen in Bezug auf Fig. 23B vorgesehen:

$$\begin{aligned} X_n &= X_{n-1} + (R \cos \beta_{n-1} - R \cos (\beta_{n-1} - \alpha)) \\ &= X_{n-1} + R (\cos \beta_{n-1} - \cos (\beta_{n-1} - \alpha)); \text{ und} \\ Y_n &= Y_{n-1} + (R \sin (\beta_{n-1} - \alpha) - R \sin \beta_{n-1}) \\ &= Y_{n-1} + R (\sin (\beta_{n-1} - \alpha) - \sin \beta_{n-1}). \end{aligned}$$

[0062] Hieraus ist ersichtlich, dass der Wert α bei der Vorwärtsbewegung auf $-\alpha$ gesetzt werden könnte. Daher werden die Koordinaten der Fahrzeugposition P_{n-1} durch (X_{n-1}, Y_{n-1}) ausgedrückt, und die Änderungsbeträge Δx und Δy können jedes Mal berechnet werden, wenn das Fahrzeug um die Wegstrecke entsprechend einer Zählung rückwärts bewegt wird. Koordinaten $(X + \Delta x, Y + \Delta y)$, die sich aus der Addition von Δx und Δy zu der Fahrzeugposition P_{n-1} (X_{n-1}, Y_{n-1}) ergeben, können als neue Fahrzeugposition P_n (X_n, Y_n) umgeschrieben werden. Auf diese Weise kann die Fahrzeugposition P_n berechnet werden. In diesem Fall wird auch die Schrägstellung $\beta_{n-1} - \alpha$ des Fahrzeugs umgeschrieben in β_n .

[0063] Zurück zum in Fig. 3 gezeigten Flussdiagramm. Wenn das Fahrzeug in Schritt S3 vorwärts bewegt wird, kann die erwartete Parkposition 13 mit dem Parkplatz 11 in Übereinstimmung gebracht werden, wie in Fig. 9 gezeigt, und dann kann der Summer 7 betätigt werden, um die Mitteilung "Stoppe das Fahrzeug" anzuzeigen, die auch auf der Anzeige 6 angezeigt werden oder durch eine Stimme ertönen könnte. Im Ergebnis kann in Schritt S4 sichergestellt werden, dass das Fahrzeug um einen Betrag vorwärts bewegt wird, der minimal erforderlich ist, um das Fahrzeug zu dem Parkplatz 11 zu führen. Wenn die Mitteilung durch den Summer oder durch die Stimme, wie etwa durch einen Lautsprecher erzeugt wird, bevor die erwartete Parkposition mit dem Parkplatz 11 übereinstimmt, oder wenn die Lautstärke, der Klang oder dgl. der Tonstimme mit der Bewegung des Fahrzeugs geändert wird, kann verhindert werden, dass das Fahrzeug zu weit fährt. Somit kann das Fahrzeug zuverlässig in einem Zustand gestoppt werden, in dem die erwartete Parkposition mit dem Parkplatz 11 in Übereinstimmung gebracht worden ist.

[0064] In Schritt S5 wird bestimmt, ob die erwartete Bewegungsortskurve 14 für das Fahrzeug eine Ecke des Parkplatzes 11 schneidet, wie etwa die Innenecke, gesehen in Drehrichtung. Wenn z. B. in Bezug auf Fig. 20 eine Wegstrecke R_c von der Mitte O der Drehbewegung des Fahrzeugs zu dieser Innenecke des Parkplatzes, gesehen in Drehrichtung, gleich oder größer als der Radius R_i der Drehbewegung des inneren der Hinterräder, gesehen in Drehrichtung des Fahrzeugs, ist, dann wird bestimmt, dass die erwartete Bewegungsortskurve 14 die Innenecke schneiden wird. Wenn andererseits die Wegstrecke R_c kleiner als der Drehradius R_i ist, dann wird bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve 14 nicht mit der Innenecke schneiden wird.

[0065] Wenn in Schritt S5 bestimmt wird, dass die erwartete Bewegungsortskurve 14 die Innenecke nicht schneiden wird, geht der Prozess zu Schritt S6 weiter. In Schritt S6 wird eine Mitteilung wie etwa "Schalte den Gang auf Rückwärtsgang" durch Anzeige auf der Anzeige 6 oder durch eine Stimme erzeugt. Wenn durch den Rückwärtsschalter 5 erfasst wird, dass der Fahrer den Gang auf Rückwärts geschaltet hat, kann die Anzeige auf der Anzeige 6 in die in Fig. 10 gezeigte geändert werden, und dann wird ähnlich eine Mitteilung, wie etwa "Drehe das Lenkrad, bis ein Zielfahrzeug mit dem Parkplatz übereinstimmt" oder dgl. erzeugt. In den Figuren sind das Zielfahrzeug 13' und die erwartete Bewegungsortskurve 14, die auf der Anzeige 6 angezeigt werden, jene, die zum Zeitpunkt bei Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs auf der Basis des gegenwärtigen Lenkwinkels berechnet sind, bis das Fahrzeug rückwärts bewegt wird, während das Lenkrad zur Neutralstellung gedreht ist, bis das Vorderende des Fahrzeugs die Eingangslinie des Parkplatzes 11 passiert hat. Die erwartete Parkposition 13 entspricht der Fahrzeugposition 12 zu dem Zeitpunkt, wenn das Fahrzeug rückwärts bewegt sein wird, auf der Basis des größten Lenkwinkels, während das Zielfahrzeug 13' der Fahrzeugposition 12 zu dem Zeitpunkt entspricht, wenn das Fahrzeug mit dem momentanen gegenwärtigen Lenkwinkel zu dieser Zeit rückwärts bewegt sein wird.

[0066] Wenn die Anzeige auf der Anzeige 6 vom in Fig. 9 gezeigten Zustand entsprechend dem größten Lenkwinkel zu dem in Fig. 10 gezeigten Zustand entsprechend dem Istlenkwinkel geändert ist, kann der Fahrer das Zielfahrzeug 13' und die Bewegung der erwarteten Bewegungsortskurve 14 zuverlässig erkennen, wenn sie eine andere Anzeigefarbe (z. B. blaue Farbe) als die erwartete Parkposition 13 und ihre entsprechende Bewegungsortskurve 14 haben, die z. B.

rot sein könnte. Alternativ kann der Typ einer Anzeigelinie (durchgehende Linie, unterbrochene Linie, strichpunktierte Linie, Dicke einer Linie und dgl.) anstatt oder zusätzlich zur Änderung der Anzeigefarbe geändert werden.

[0067] Wenn der Fahrer das Lenkrad auf der Basis der obigen Lehre in Schritt S7 bedient, werden das Zielfahrzeug 13' und die erwartete Bewegungsortskurve 14, die auf der Anzeige 6 angezeigt werden, entsprechend des gegenwärtigen Lenkwinkels geändert. Wenn in Schritt S8 das Zielfahrzeug 13' in dem Parkplatz 11 aufgenommen ist, wie in Fig. 11 gezeigt, kann eine Mitteilung, wie etwa "Bewege das Fahrzeug rückwärts, unter Beachtung der Umgebung" oder dgl., durch die Anzeige auf der Anzeige 6 oder durch eine Stimme erzeugt werden. In Schritt S9 bewegt der Fahrer das Fahrzeug entsprechend der Mitteilung rückwärts, und wenn diese Bewegung durch die Ausgabe von dem Bewegungsgeschwindigkeitssensor 3 bestätigt wird, wird in Schritt S10 der Parkvorgang-Unterstützungssteuerbetrieb beendet.

[0068] Daher kann der Fahrer das Fahrzeug in dem Parkplatz 11 parken, indem er das Fahrzeug mit dem gegenwärtigen Istlenkwinkel rückwärts bewegt, bis es parallel zu dem Parkplatz 11 ist, und dann das Lenkrad zu der Neutralstellung zurückdrehen und das Fahrzeug rückwärts bewegen, bis dessen Vorderende die Eingangslinie des Parkplatzes 11 passiert. Einer der Gründe, warum der Parkvorgang-Unterstützungssteuerbetrieb zu dem Zeitpunkt beendet werden kann, wenn das Fahrzeug die Rückwärtsbewegung beginnt, ist es dem Fahrer zu erlauben, sich auf die Umgebungen zu konzentrieren. Auch könnte das Fahrzeug zuverlässig zu dem Parkplatz 11 allein durch Feinregulierung des Lenkwinkels geführt werden, außer in speziellen Fällen, wie etwa einem Fall, worin die Startposition extrem abgewichen hat, oder einem Fall, wo der aktuelle Parkplatz 11 extrem schmal ist. Wenn ein Bild, das hinter dem Fahrzeug durch eine Kamera aufgenommen ist, auf der Anzeige 6 nach Beendigung des Parkvorgangsunterstützungssteuerbetriebs angezeigt wird, oder wenn dem Fahrer eine Annäherungssituation eines umgebenden Objekts, das durch Sonar oder Radar erfasst wird, mitgeteilt wird, ist es möglich, die Sicherheitsbestätigung des Fahrers wirkungsvoll zu unterstützen.

[0069] Wenn in Schritt S5 bestimmt wird, dass die erwartete Bewegungsortskurve 14 für das Fahrzeug die Innenecke des Parkplatzes 11, gesehen in der Drehbewegung, schneiden wird, können abwechselnd ein in Fig. 12A gezeigtes Bild und ein in Fig. 12B gezeigtes Bild auf der Anzeige 6 angezeigt werden. Das in Fig. 12A gezeigte Bild entspricht einem Fall, wo ein geparktes Fahrzeug 15 an einem an der linken Seite des Parkplatzes 11 benachbarten Parkplatzes vorhanden ist. In diesem Fall wird eine Eckmarkierung 16 angezeigt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve 14 mit der Innenecke des Parkplatzes, gesehen in der Drehrichtung, schneiden wird, und es wird auch eine Schalterbetätigungs-Befehlsmarkierung 17 angezeigt, um den Fahrer aufzufordern oder zu zwingen, den Bedienschalter 2 zu bedienen. Zusätzlich könnte eine Mitteilung, wie etwa "Es besteht eine Kontaktmöglichkeit des Fahrzeugs mit einem innen geparkten Fahrzeug, gesehen in der Drehrichtung" oder dgl. auf der Anzeige 6 angezeigt oder durch eine Stimme mitgeteilt werden. Das in Fig. 12B gezeigte Bild entspricht einem Fall, wie in einem der linken Seite des Parkplatzes 11 benachbarten Parkplatz kein geparktes Fahrzeug vorhanden ist. In diesem Fall wird die Eckmarkierung 16 angezeigt, die angibt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve 14 mit der Innenecke des Parkplatzes, gesehen in der Drehrichtung, schneiden wird, und es wird auch eine Rückwärtsschalt-Befehlsmarkierung 18 angezeigt, um den Fahrer aufzufordern oder zu zwingen, den Wählhebel in den Rückwärtsbereich zu stellen. Zusätzlich könnte eine Mitteilung, wie etwa

"Schalte den Gang auf Rückwärtsgang, wenn keine Kontaktmöglichkeit des Fahrzeugs mit einem innen geparkten Fahrzeug besteht, gesehen in der Drehrichtung" oder dgl. auf der Anzeige 6 oder durch Stimme mitgeteilt werden.

[0070] In Schritt S11 bestätigt der Fahrer visuell, ob ein geparktes Fahrzeug an der Innenseite des Fahrzeugs gesehen in der Drehrichtung des Fahrzeugs vorhanden ist oder nicht. Wenn kein geparktes Fahrzeug an der Innenseite des Fahrzeugs, gesehen in der Drehrichtung des Fahrzeugs, vorhanden ist, geht der Prozess zu den Schritten S6 bis S10 weiter, wodurch das Fahrzeug rückwärts bewegt und in dem Parkplatz 11 geparkt wird, wie in dem Fall, wo sich die erwartete Bewegungsortskurve 14 nicht mit der Innenecke des Parkplatzes 11, gesehen in der Drehrichtung, schneiden wird. Auch wenn in diesem Fall die Bewegungsortskurve für das Fahrzeug die Innenecke des Parkplatzes 11, gesehen in der Drehrichtung, schneidet, besteht keine Störung, weil kein geparktes Fahrzeug vorhanden ist.

[0071] Wenn in Schritt S11 ein geparktes Fahrzeug an der Innenseite des Fahrzeugs, gesehen in Drehrichtung des Fahrzeugs, vorhanden ist, betätigt der Fahrer den Bedienschalter 2 in Schritt S12, um den Wendemodus zu wählen (einen Modus, in dem das Fahrzeug in der Mitte des Rückwärtsparkvorgangs zum Parkplatz 11 hin vorwärts bewegt wird, um die Position der Drehmitte zu ändern). Wenn der Wendemodus gewählt ist, könnte in Schritt S13 eine Mitteilung, wie etwa "Schalte den Gang auf Rückwärtsgang" oder dgl. auf der Anzeige 6 angezeigt oder durch Stimme mitgeteilt werden. Die Anzeige auf der Anzeige 6 wird in die in Fig. 13 gezeigte geändert. Es werden nämlich auf der Anzeige 6 die Eckmarkierung 16 angezeigt, die angibt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve 14 mit der Innenecke des Parkplatzes 11 gesehen in Drehrichtung schneiden wird, sowie die Rückwärtsschaltbefehlsmarkierung 18 zum Auffordern, dass der Fahrer den Wählhebel in den Rückwärtsbereich stellt.

[0072] Im anschließenden Schritt S14 wird bestimmt, ob der Parkvorgang in dem Wendemodus richtig ist. Insbesondere wenn, wie in Fig. 21A gezeigt, eine Verlängerungslinie E von einer Innenseite des Fahrzeugs, gesehen in Drehrichtung, an der Innenseite der Innenecke des Parkplatzes 11 gesehen in der Drehrichtung vorhanden ist, wird bestimmt, dass der Parkvorgang in dem Wendemodus richtig ist. Wenn die Verlängerungslinie E außerhalb der Innenecke des Parkplatzes 11, gesehen in Drehrichtung, vorhanden ist, wie in Fig. 21B gezeigt, wird bestimmt, dass der Parkvorgang im Wendemodus unrichtig ist. Aus diesem Grund muss im in Fig. 21B gezeigten Fall, um das Fahrzeug von der Innenecke des Parkplatzes 11, gesehen in Drehrichtung, freizuhalten, das Lenkrad im Uhrzeigersinn gedreht werden. Jedoch ist die Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs mit dem im Uhrzeigersinn betätigten Lenkrad weitgehend die gleiche wie die Rückkehrbewegung zur Startposition – auch wenn die Sollwendeposition berechnet ist und das Fahrzeug zu der Wendeposition rückwärts bewegt wird. Daher kann, im in Fig. 21B gezeigten Fall, eine Mittel wie etwa "Beginne den Vorgang noch einmal von vorne" oder dgl. auf der Anzeige 6 angezeigt oder durch Stimme mitgeteilt werden, und der Parkvorgangsunterstützungssteuerbetrieb wird in Schritt S10 beendet und vom Fahrer neu gestartet.

[0073] Wenn in Schritt S14 der Wende-Parkvorgang als richtig bestimmt wird, dann werden die Fahrzeugposition 12, das Zielfahrzeug 13' und die erwartete Bewegungsortskurve 14 entsprechend dem gegenwärtigen Istlenkwinkel und eine Zielwendeposition 19 auf der Anzeige 6 angezeigt, wie in Fig. 14 gezeigt. Die Zielwendeposition 19 ist eine Position zum Führen des Fahrzeugs zu dem Parkplatz 11, während die Störung mit der Innenecke des Parkplatzes 11, ge-

sehen in Drehrichtung, vermieden wird. Die Zielwende-
position 19 wird als Position zu einem Zeitpunkt angezeigt,
wenn das Hinterende des Fahrzeugs eine Verlängerungsline-
e von einer Außenseite des Parkplatzes 11, gesehen in Dreh-
richtung, erreicht hat, wenn das Fahrzeug während der
Rückwärtsbewegung aus nahe der Innenecke des Parkplat-
zes passiert hat.

[0074] Im nachfolgenden Schritt S16 betätigt der Fahrer
das Lenkrad, und in Schritt S17 wird das dem Istlenkwinkel
entsprechende Zielfahrzeug 13' mit der Zielwende-
position 19 in Übereinstimmung gebracht, wie in Fig. 15 gezeigt.
Wenn dieser Vorgang durchgeführt wird, können eine Mit-
teilung wie etwa "Bewege das Fahrzeug rückwärts unter Be-
achtung der Umgebungen" oder dgl. auf der Anzeige 6 an-
gezeigt oder durch Stimme mitgeteilt werden. In Schritt S18
wird die Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs mit eingehal-
ten bleibendem Lenkwinkel gestartet. Wenn das Eintreten der
Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs durch den Bewegungs-
geschwindigkeitssensor 3 erfasst wird, kann eine Mitteilung
wie etwa "Schalte den Gang auf Rückwärtsgang" auf der
Anzeige angezeigt oder durch Stimme mitgeteilt werden,
wenn das Fahrzeug dabei ist, mit der Umgebung in Kontakt
zu kommen.

[0075] Zur Fig. 4. Während das Fahrzeug in Schritt S19
rückwärts bewegt wird, bestimmt der Fahrer in Schritt S20,
ob das Fahrzeug eine Rückwärtsbewegungsgrenze erreicht
hat, nämlich eine Grenzposition, wo das Fahrzeug mit ei-
nem anderen Objekt in Kontakt kommen wird, wenn die
Rückwärtsbewegung fortgesetzt wird. Wenn in Schritt S21
ein Endzustand vorliegt, bevor das Fahrzeug die Rückwärts-
bewegungsgrenze in Schritt S20 erreicht, wird bestimmt,
dass der Parkvorgang abgeschlossen worden ist, wodurch
der Parkvorgangsunterstützungsteuerbetrieb in Schritt S22
beendet wird. Der Endzustand kann z. B. sein, dass die
Schrägstellung des Fahrzeugs parallel zum Parkplatz 11 ist
und dass eine vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, nachdem
die Gangstellung eine Parkposition eingenommen hat.

[0076] Es kann ein Bild an der Rückseite des Fahrzeugs
durch eine Kamera zur Anzeige aufgenommen werden, oder
der Fahrer kann über eine Annäherungssituation eines um-
gebenden Objekts informiert werden, das durch Radar oder
Sonar während der Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs bis
zur Rückwärtsbewegungsgrenze erfasst ist, um des Fahrers
Bestätigung der Rückwärtsbewegungsgrenze und des Fahr-
ers Sicherheitsbestätigung wirkungsvoll zu unterstützen.
Fig. 16 zeigt einen Zustand, in dem das Fahrzeug an der
Rückwärtsbewegungsgrenze gestoppt worden ist. In Fig. 16
ist das Fahrzeug jenseits der Zielwende-
position 19 gestoppt worden, wobei aber der Grund hierfür ist, dass zwischen der
Ecke des Parkplatzes 11 und einem geparkten Fahrzeug 15'
eine räumliche Begrenzung vorhanden ist.

[0077] Wenn in Schritt S23 das Fahrzeug an der Rück-
wärtsbewegungsgrenze gestoppt ist und in Schritt S24 der
Fahrer den Gang auf den Fahrgang schaltet, kann die An-
zeige auf der Anzeige auf die in Fig. 17 gezeigte geändert
werden. Der Parkplatz 11, die Fahrzeugposition 12, eine er-
wartete Parkposition 13, eine erwartete Bewegungsorts-
kurve 14 und ein Pfeil 20 werden auf der Anzeige 6 an-
gezeigt. Der Pfeil 20 zeigt eine Richtung an, um das Fahrzeug
in der Vorwärtsbewegung zu führen. Die erwartete Parkpo-
sition 13 zeigt einen Zustand an, in dem das Fahrzeug auf
der Basis des größten Lenkwinkels bewegt worden ist, so
dass es parallel zum Parkplatz 11 wird, und sich dann rück-
wärts mit dem zur Neutralstellung zurückgedrehten Lenkrad
bewegt, bis das Vorderende des Fahrzeugs die Eingangslinie
des Parkplatzes passiert. Die erwartete Bewegungsortskurve
14 zeigt eine Bewegungsortskurve der Hinterräder zu dieser
Zeit an.

[0078] Wenn die Anzeige auf der Anzeige 6 zu der in Fig.
17 gewechselt ist, wenn in Schritt S25 die erwartete Parkpo-
sition 13 nicht in dem Parkplatz 11 aufgenommen ist, kann
eine Mitteilung, wie etwa "Bewege das Fahrzeug vorwärts
in Richtung des Pfeils, wodurch die erwartete Parkposition
mit dem Parkplatz 11 in Übereinstimmung gebracht wird"
oder dgl. auf der Anzeige 6 angezeigt oder durch Stimme
mitgeteilt werden. Wenn in Schritt S26 der Fahrer das Lenk-
rad in Richtung des Pfeils 20 betätigt und das Fahrzeug in
Schritt S27 vorwärts bewegt, wodurch in Schritt S28 die er-
wartete Parkposition mit dem Parkplatz 11 in Übereinstim-
mung gebracht wird, kann der Parkvorgang abgeschlossen
werden durch Rückkehr des Prozesses zu Schritt S5 und er-
neute Wiederholung des Parkvorgang-Unterstützungssteu-
erbetriebs.

[0079] Wenn andererseits in Schritt S25 die erwartete
Parkposition 13 bereits in den Parkplatz 11 aufgenommen
ist, wie in Fig. 18 gezeigt, wenn nämlich die Zielwende-
position 13 in den Parkplatz 11 aufgenommen worden ist, kann
eine Mitteilung, wie etwa "Bewege das Fahrzeug rückwärts
in Richtung des Pfeils" angezeigt oder durch Stimme mitge-
teilt werden. In Schritt S29 lenkt der Fahrer das Fahrzeug in
Richtung von Pfeil 21, bewegt dann in Schritt S30 das Fahr-
zeug vorwärts, wie in Fig. 19 gezeigt, und korrigiert die Po-
sition des Fahrzeugs beispielsweise nach links, sodass die
erwartete Parkposition 13 in der Mitte des Parkplatzes 11
angeordnet ist. Danach kehrt der Prozess zu Schritt S5 zu-
rück, um den Parkvorgang-Unterstützungssteuerbetrieb er-
neut zu wiederholen, wodurch der Parkvorgang abgeschlos-
sen werden kann.

[0080] Obwohl die Ausführungen der vorliegenden Erfin-
dung im Detail beschrieben wurden, versteht es sich, dass
die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen
Ausführungen begrenzt ist und verschiedene konstruktive
Modifikationen erfolgen können, ohne vom Geist und Um-
fang der in den Ansprüchen definierten Erfindung abzuwei-
chen.

[0081] Ein Parkvorgang-Unterstützungssystem enthält
eine Anzeige zum Anzeigen von Parkunterstützungsinfor-
mation einschließlich einer Zielparkposition und einer Fahr-
zeugposition. Das System enthält auch ein Ortskurvenbe-
rechnungsmittel zum Berechnen einer erwarteten Bewe-
gungsortskurve für ein betreffendes Fahrzeug entsprechend
einer Bewegungswegstrecke des Fahrzeugs und einem
Lenkwinkel, ein Störungsbestimmungsmittel zum Bestim-
men, ob sich die erwartete Bewegungsortskurve mit der
Zielparkposition stören wird, und ein Informationsbestim-
mungsmittel zum Bestimmen von anschließender Parkvor-
gang-Unterstützungsinformation auf der Basis des Vorhan-
densseins oder Fehlens der Störung.

Patentansprüche

1. Parkvorgang-Unterstützungssystem, umfassend
eine Anzeige (6) zum Anzeigen von Parkunterstüt-
zungsinformation einschließlich zumindest einer Ziel-
parkposition (11) und einer Fahrzeugposition (12), so-
dass die Parkunterstützungsinformation vom Fahrer
des Fahrzeugs visuell bestätigt werden kann;
ein Ortskurvenberechnungsmittel (M1) zum Berechnen
einer erwarteten Bewegungsortskurve (14) zu dem
Zeitpunkt, wenn das Fahrzeug zuerst bewegt worden
ist, auf der Basis eines vorbestimmten Lenkwinkels
(9);
ein Störungsbestimmungsmittel (M2) zum Bestimmen,
ob sich die vom Ortskurvenberechnungsmittel (M1)
berechnete erwartete Bewegungsortskurve (14) mit der
Zielparkposition (11) stören wird; und

ein Informationsbestimmungsmittel (M3) zum Bestimmen anschließender Parkvorgang-Unterstützungsinformation auf der Basis des Ergebnisses der Bestimmung durch das Störungsbestimmungsmittel (M2).

2. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) ferner die vom Ortskurvenberechnungsmittel (M1) berechnete erwartete Bewegungsortskurve (14) derart anzeigt, dass die erwartete Bewegungsortskurve (14) vom Fahrer visuell bestätigt werden kann, und die Anzeige (6) einer Positionsbeziehung der erwarteten Bewegungsortskurve (14) zu der Zielparkposition (11) in Antwort auf die Bewegungsortskurve des Fahrzeugs und/oder die Änderung eines Lenkwinkels (9) des Fahrzeugs ändert.

3. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Lenkwinkel (9) der größte uhrzeigersinnige oder größte gegenuhrzeigersinnige Lenkwinkel (9) ist.

4. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) ferner eine erwartete Parkposition (13) auf der erwarteten Bewegungsortskurve (14) anzeigt.

5. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, ob sich die erwartete Bewegungsortskurve (14) mit der Zielparkposition (11) stören wird, wenn die erwartete Parkposition (13) mit der Zielparkposition (11) übereinstimmt.

6. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve (14) mit der Zielparkposition (11) stören wird, wenn eine Innenseite des Fahrzeugs, gesehen in Drehrichtung, während Bewegung des Fahrzeugs zu der Zielparkposition (11) hin sich mit einem Abschnitt der Zielparkposition (11) stören wird, der innerhalb der Drehrichtung liegt.

7. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) eine Störungsposition (16) anzeigt, wenn das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve (14) mit der Zielparkposition (11) stören wird, sodass die Störungsposition (16) vom Fahrer visuell bestätigt werden kann.

8. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fahrer Parkvorgang-Unterstützungsinformation vorgesehen wird, um den Fahrer aufzufordern, ein Vorhandensein eines seitlich der Zielparkposition (11) angeordneten anderen Fahrzeugs (15) zu bestätigen, wenn das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve (14) mit der Zielparkposition (11) stören wird.

9. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Informationsbestimmungsmittel (M3) ein Wende-Richtigkeits-Bestimmungsmittel (M4) enthält, um zu bestimmen, ob eine Störung durch eine Wendebewegung des Fahrzeugs vermieden werden kann, wenn das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, dass sich der erwartete Bewegungsort (14) mit der Zielparkposition (11) stören wird.

10. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Wende-Richtigkeits-Bestimmungsmittel (M4) bestimmt, dass die Wendebewegung richtig ist, wenn eine Verlängerungslinie (E) von einer Seite des Fahrzeugs die Ziel-

parkposition (11) nicht kontaktiert.

11. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Informationsbestimmungsmittel (M3) ein Wählmittel (M5) enthält, um die Wendebewegung zu wählen, und wenn die Wendebewegung gewählt ist, das Ortskurvenberechnungsmittel (M1) eine erwartete Bewegungsortskurve (14) wählt, die sich nicht mit der Zielparkposition (11) stören wird, und die Anzeige (6) eine Zielwende-position (19) anzeigt, die der Zielparkposition auf dem erwarteten Bewegungsort (14) näher ist.

12. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Informationsbestimmungsmittel (M3) ein Wählmittel (M5) enthält, um die Wendebewegung zu wählen, und wenn die Wendebewegung gewählt ist, das Ortskurvenberechnungsmittel eine erwartete Bewegungsortskurve (14) wählt, die sich nicht mit der Zielparkposition (11) stören wird, und die Anzeige (6) eine Zielwende-position (19) anzeigt, die der Zielparkposition auf dem erwarteten Bewegungsort (14) näher ist.

13. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) anstatt der Anzeige der erwarteten Bewegungsortskurve (14) eine erwartete Bewegungsortskurve auf der Basis eines Istlenkwinkels (9) anzeigt und eine Zielwende-position (19) auf der Basis der erwarteten Bewegungsortskurve über der erwarteten Bewegungsortskurve (14) anzeigt.

14. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) anstatt der Anzeige der erwarteten Bewegungsortskurve (14) eine erwartete Bewegungsortskurve auf der Basis eines Istlenkwinkels (9) anzeigt und eine Zielwende-position (19) auf der Basis der erwarteten Bewegungsortskurve über der erwarteten Bewegungsortskurve (14) anzeigt.

15. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn das Fahrzeug die Zielwende-position (19) erreicht und der Wendevorgang gestartet wird, die Anzeige (6) Parkvorgang-Unterstützungsinformation anzeigt, die eine Bewegungsrichtung (20) für das Fahrzeug anzeigt.

16. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn das Fahrzeug die Zielwende-position (19) erreicht und der Wendevorgang gestartet wird, die Anzeige (6) Parkvorgang-Unterstützungsinformation anzeigt, die eine Bewegungsrichtung (20) für das Fahrzeug anzeigt.

17. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn das Störungsbestimmungsmittel (M2) bestimmt, dass sich die erwartete Bewegungsortskurve (14) nicht mit der Zielparkposition (11) stören wird, anschließend Parkvorgang-Unterstützungsinformation angezeigt wird, und wenn diese Anzeige ausgeführt wird, das Ortskurvenberechnungsmittel (M1) eine erwartete Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit vom Istlenkwinkel (6) berechnet und die Anzeige (6) die erwartete Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit vom Istlenkwinkel (6) anzeigt.

18. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6), anstatt der erwarteten Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit vom vorbestimmten Lenkwinkel (9), die erwartete Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit vom Istlenkwinkel anzeigt, und ferner eine erwartete Parkposition (13) in Abhängigkeit von der erwarteten

Bewegungsortskurve anzeigt, die von dem Istlenkwinkel von der erwarteten Bewegungsortskurve (14) abhängig ist.

19. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) die Anzeigeform zwischen einer Anzeigeform in Abhängigkeit von dem vorbestimmten Lenkwinkel (6) und einer Anzeigeform in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel ändert.

20. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Anzeige die Änderung einer Anzeigefarbe oder/und die Änderung des Typs einer angezeigten Linie ist.

21. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (6) die anschließende Parkvorgang-Unterstützungsinformation anzeigt.

22. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige eine visuelle Mitteilung an den Fahrer anzeigt, um einen Fahrvorgang auszuführen, und wenn der Fahrvorgang ausgeführt wird, das Ortskurvenberechnungsmittel (M1) eine erwartete Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel (θ) berechnet und die Anzeige (6) die erwartete Bewegungsortskurve (14) in Abhängigkeit von dem Istlenkwinkel (θ) anzeigt.

23. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch ein Tonerzeugungsmittel (7) zum Erzeugen eines Hörtons, der dem Fahrer anzeigt, auf die Anzeige (6) zu blicken.

24. Parkvorgang-Unterstützungssystem nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch ein Tonerzeugungsmittel (7) zum Erzeugen interaktiver Audiomitteilungen, um den Fahrer beim Parkvorgang zu unterstützen.

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

FIG.1

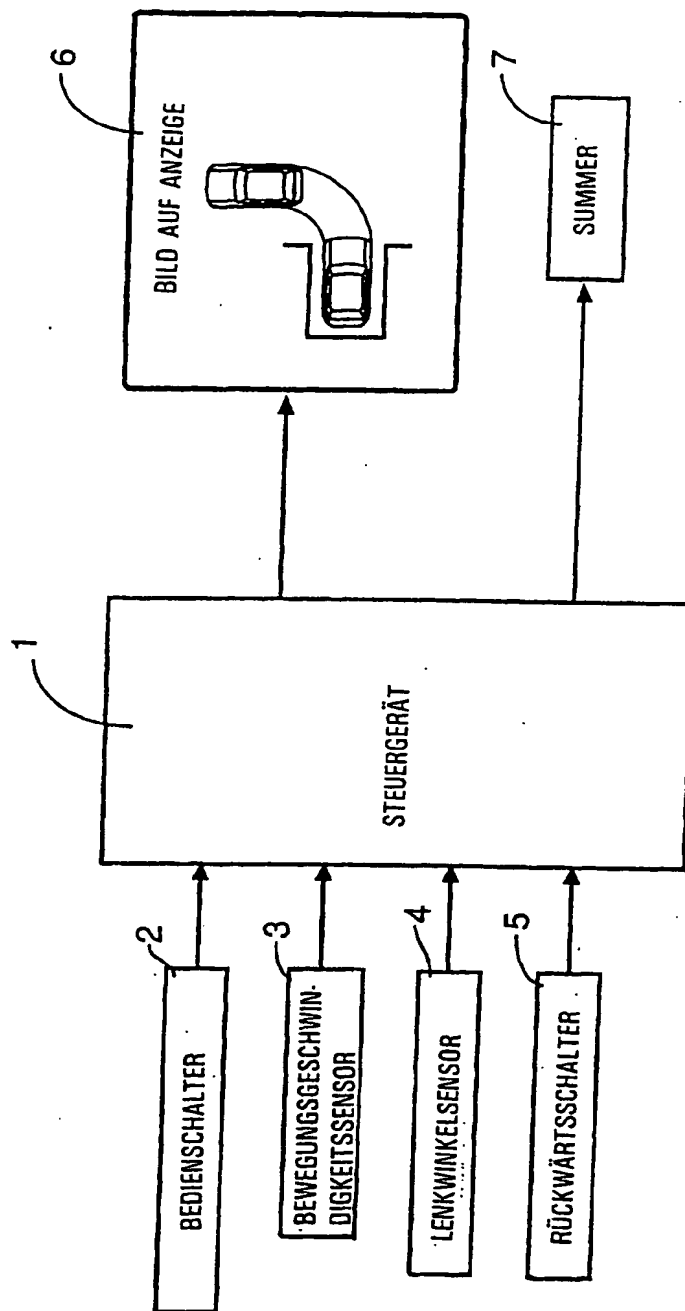


FIG.2

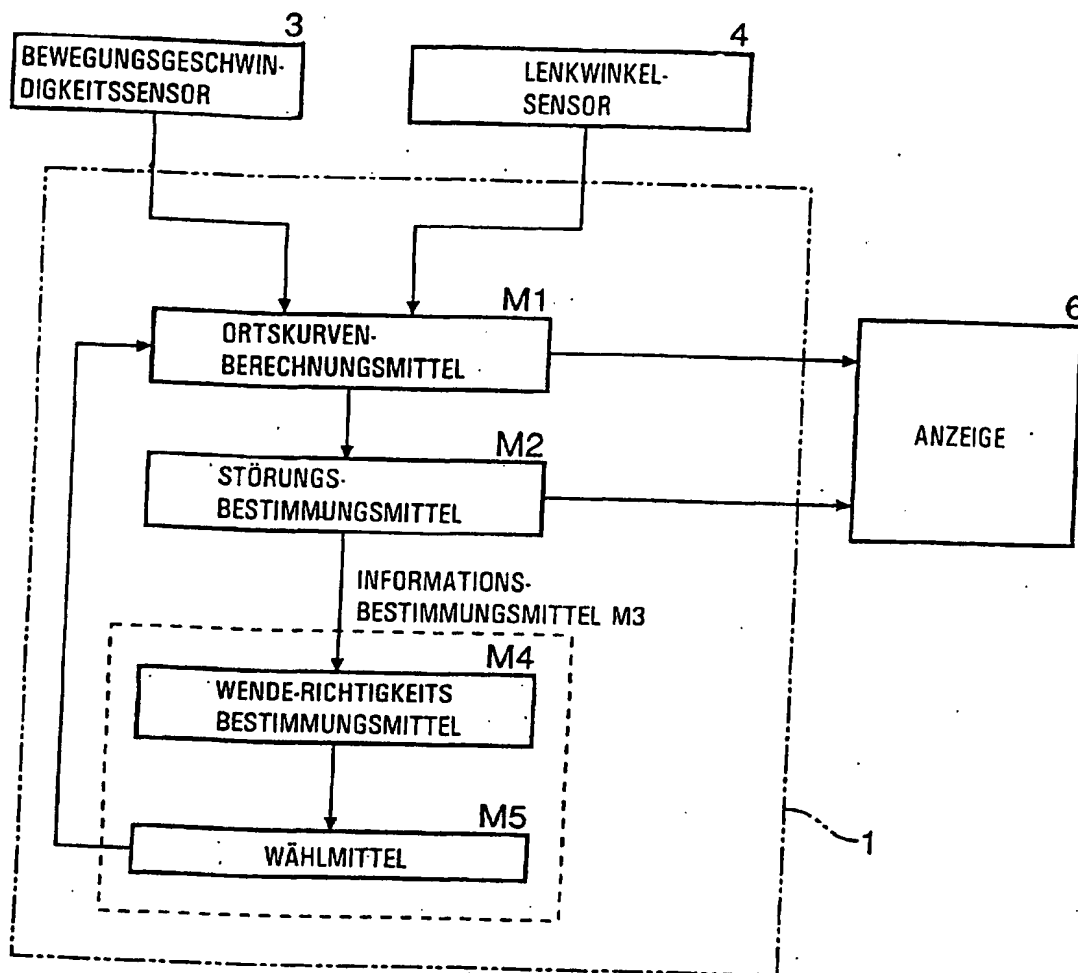


FIG.3

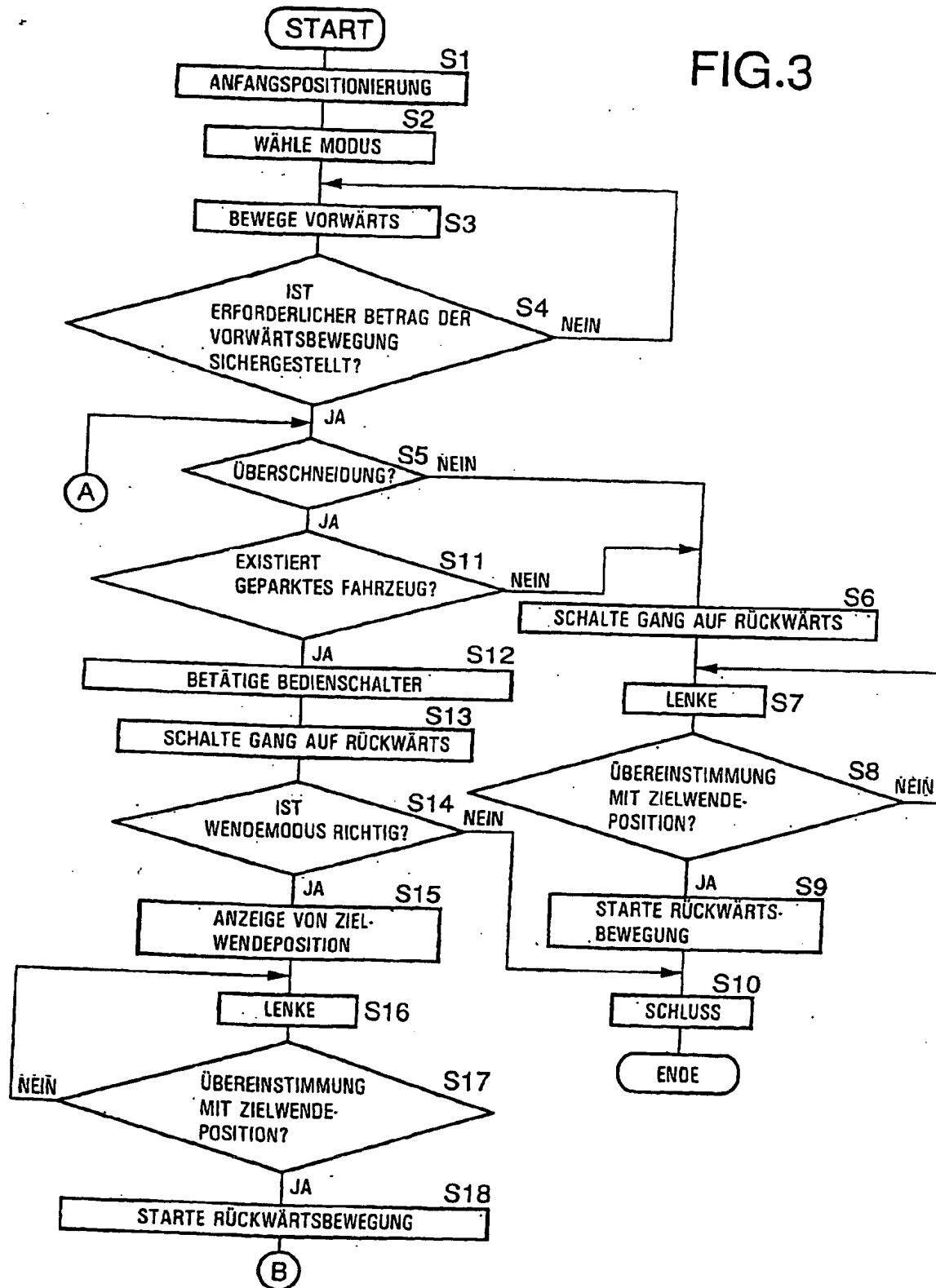


FIG.4

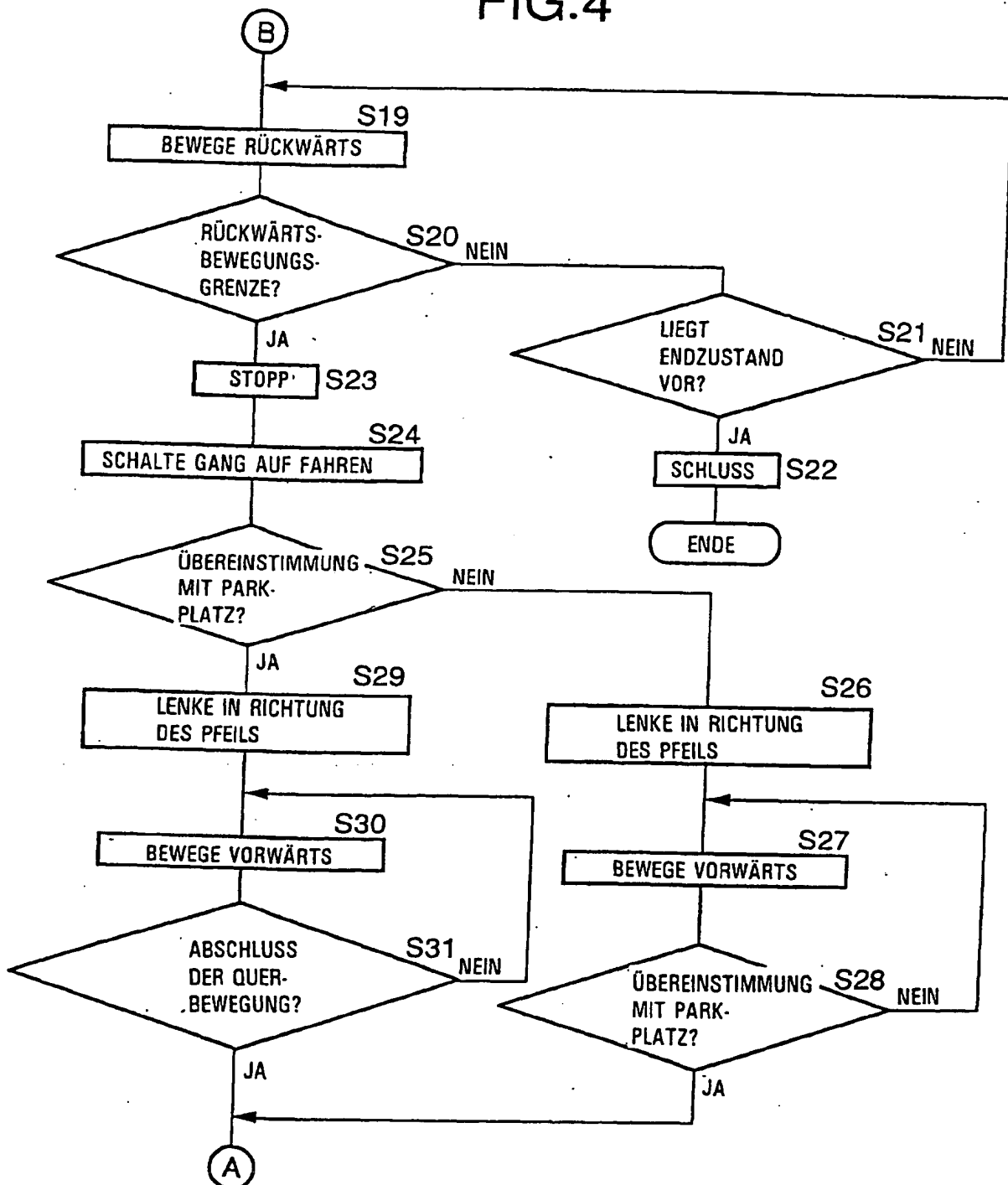


FIG.5

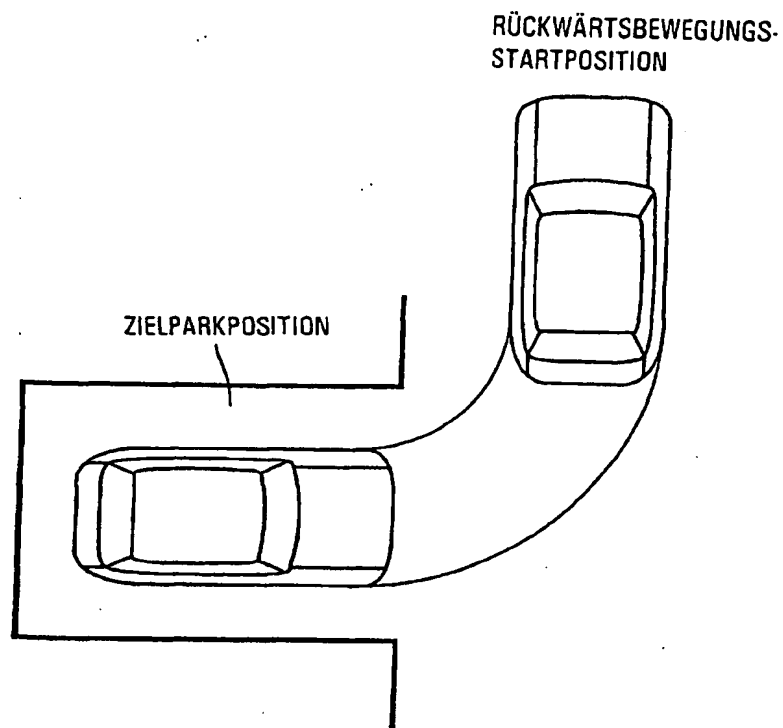


FIG.6

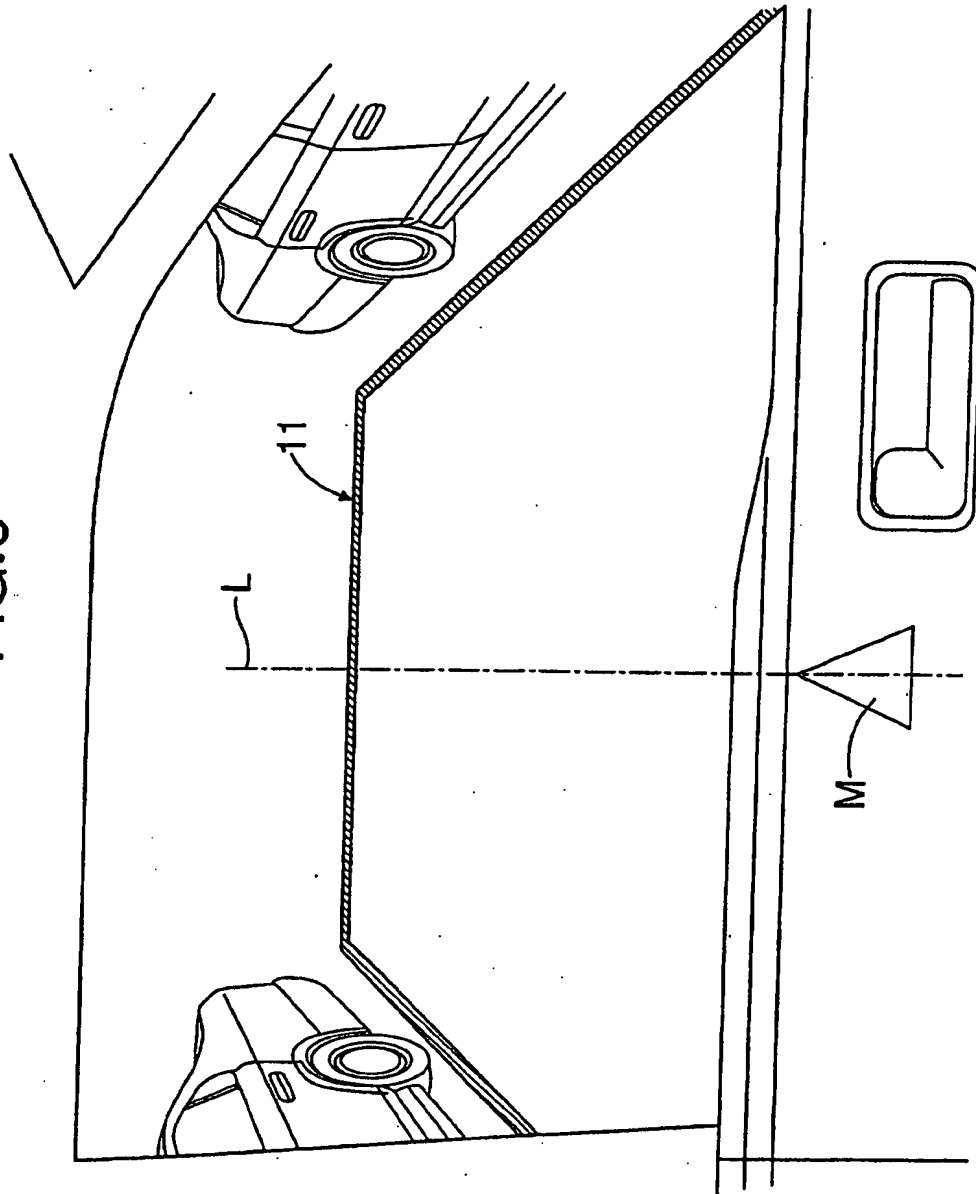


FIG.7

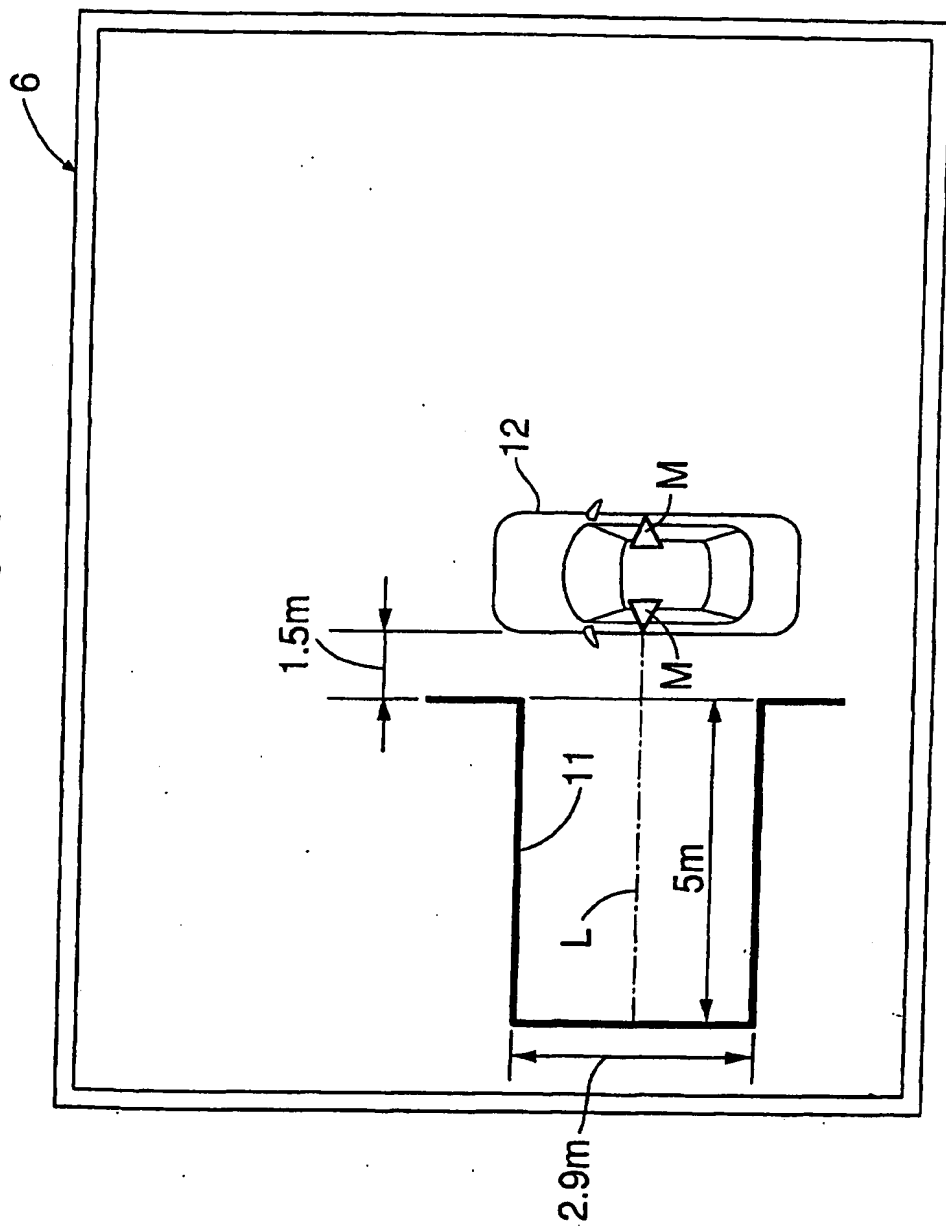


FIG.8

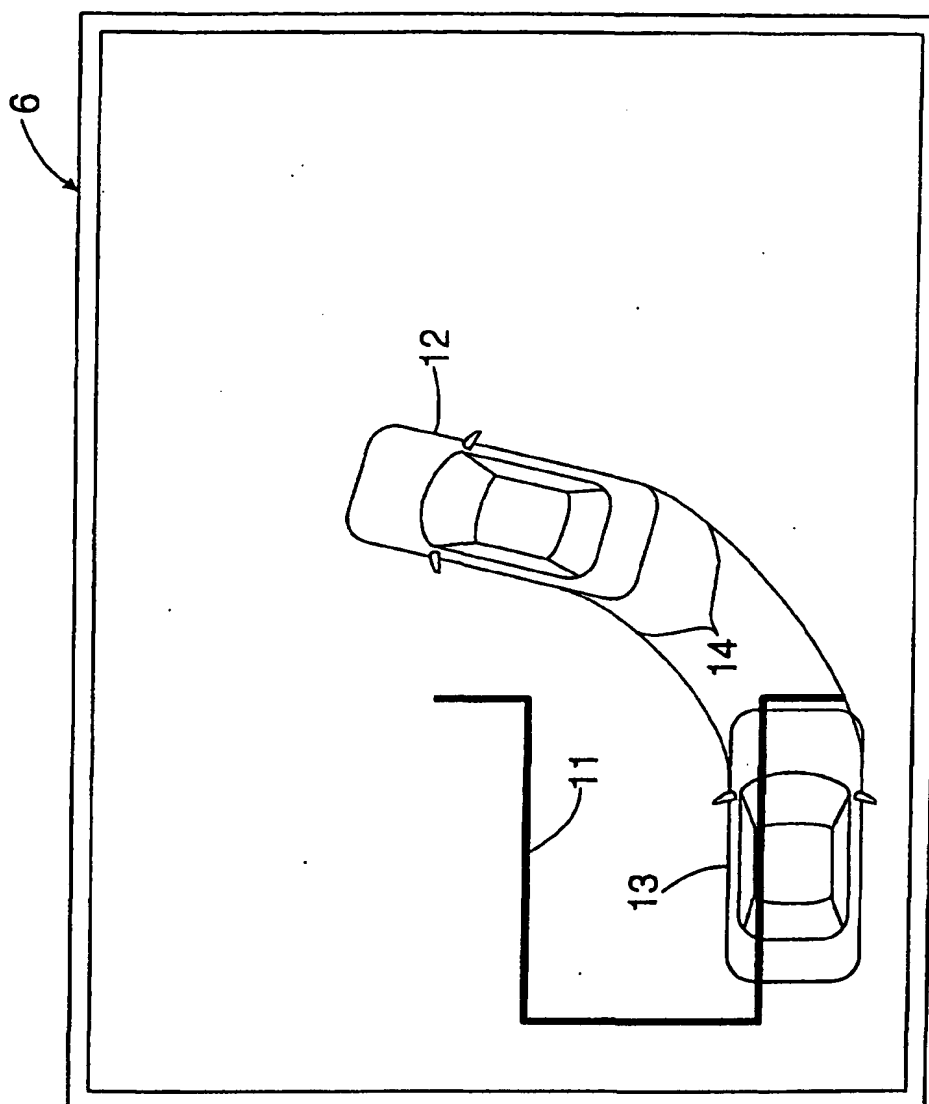


FIG.9

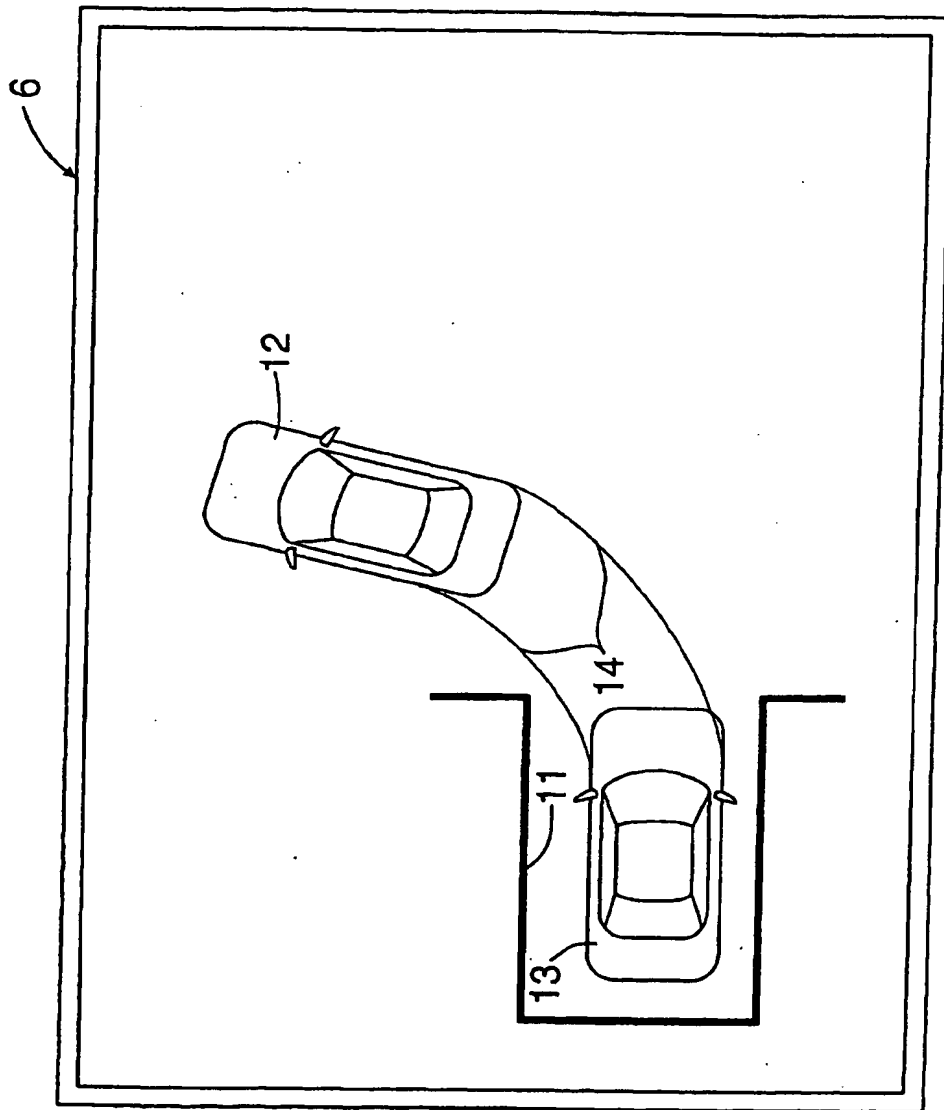


FIG.10

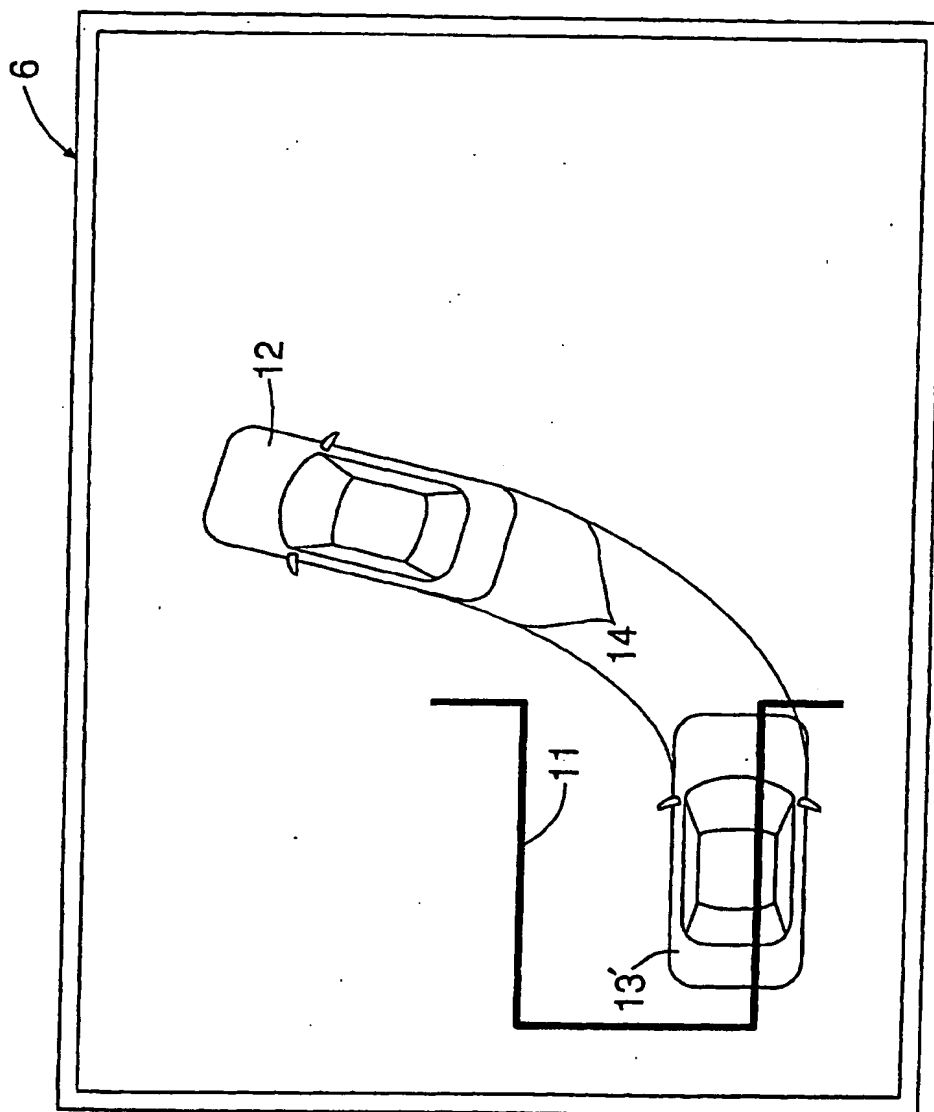


FIG.11

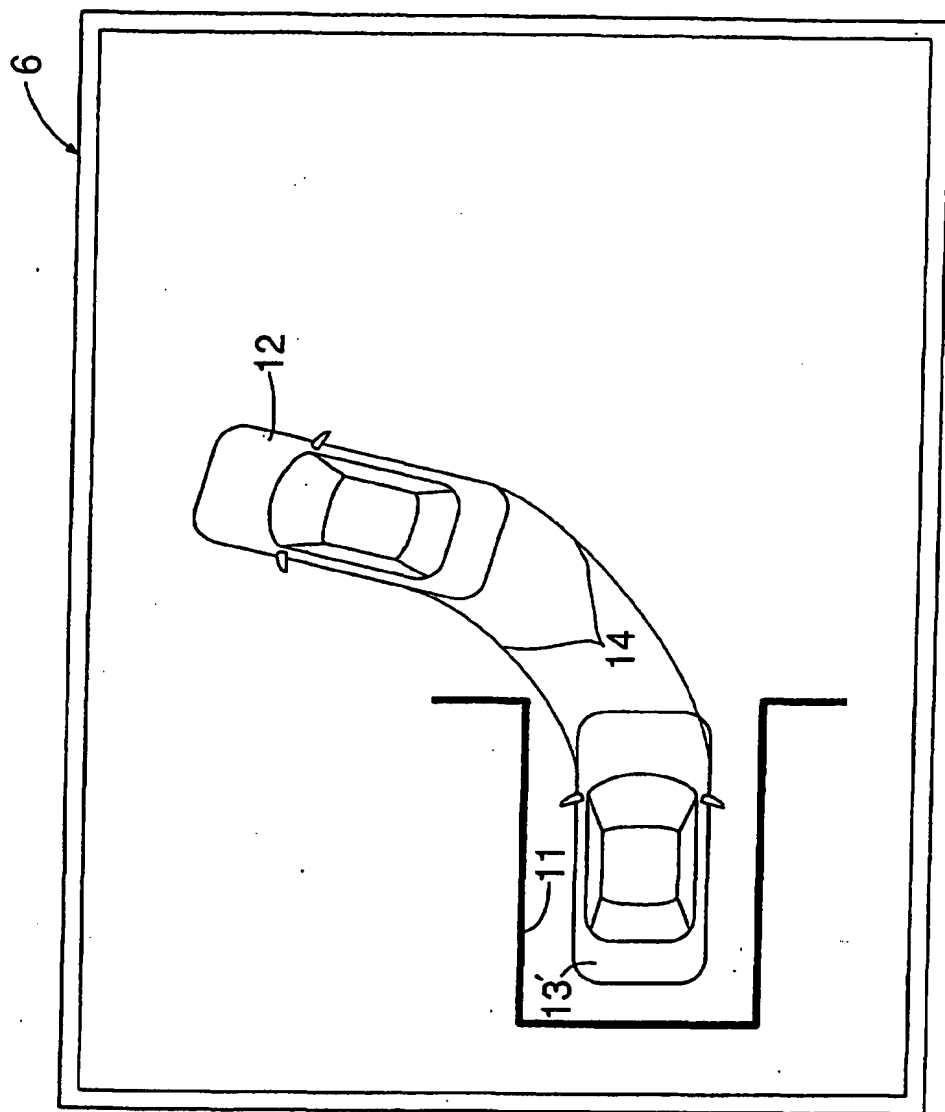


FIG.12A

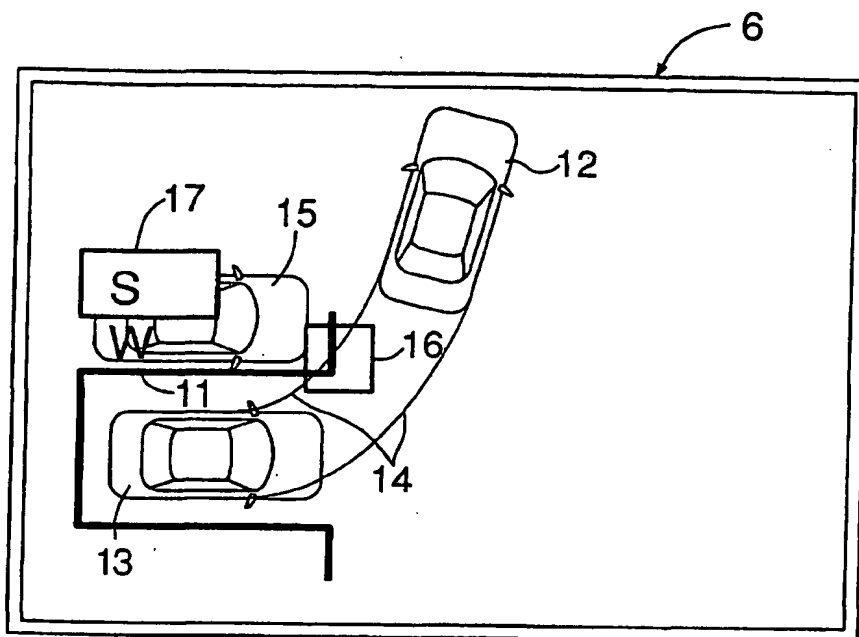


FIG.12B

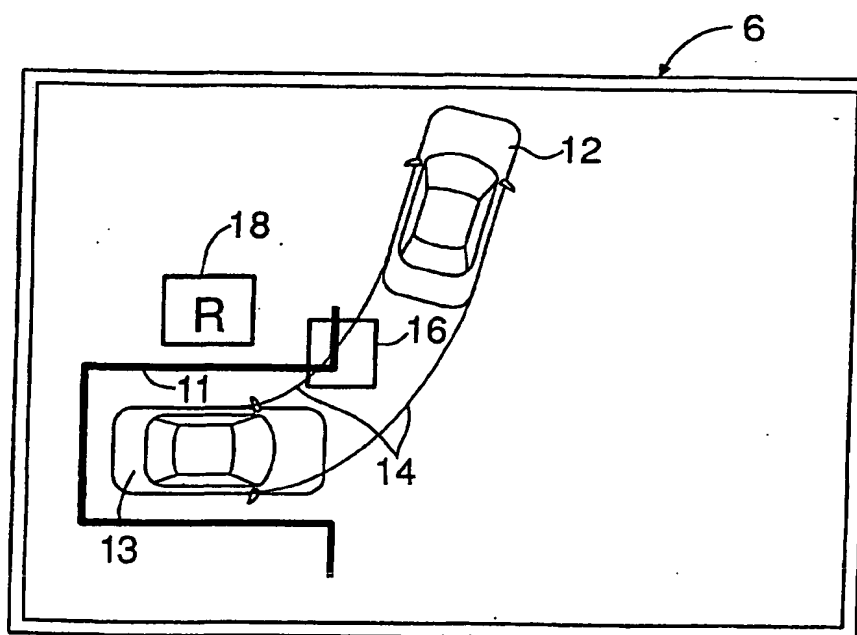


FIG.13

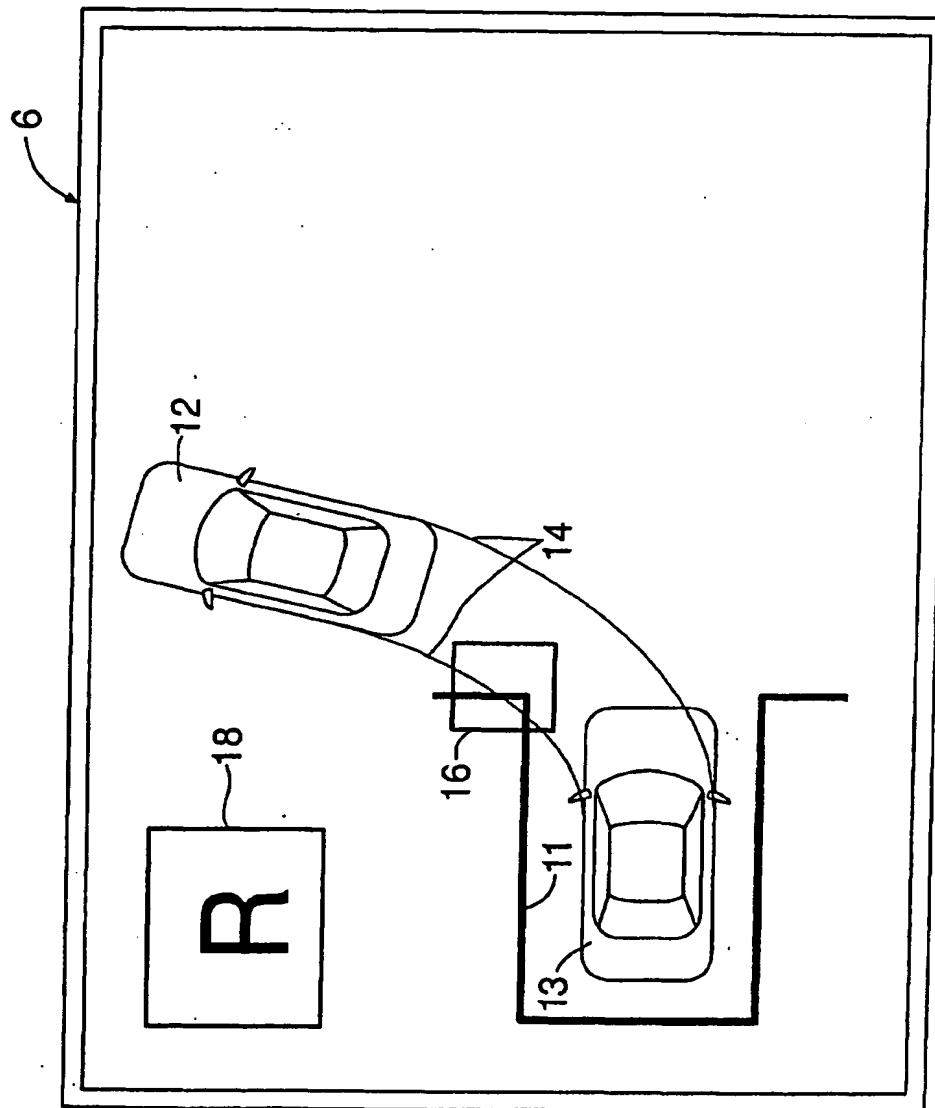


FIG.14

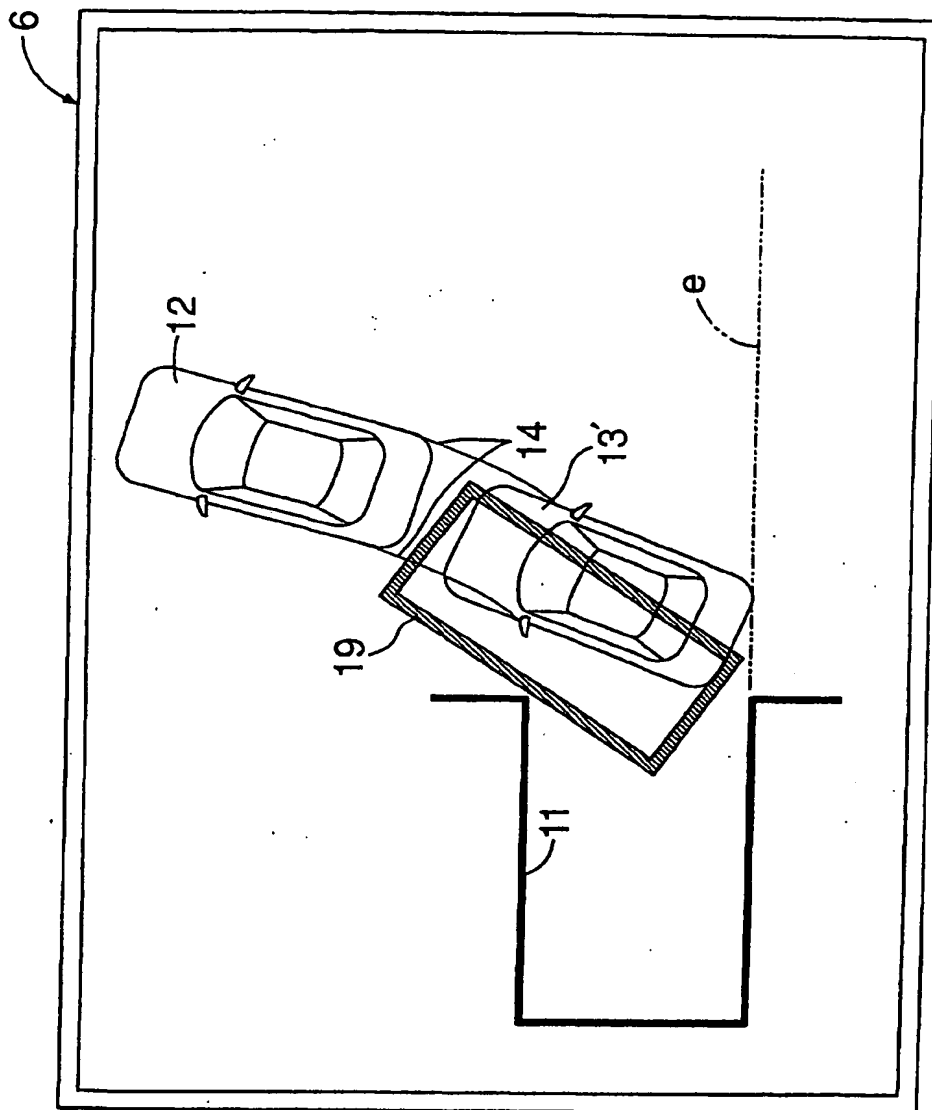


FIG.15

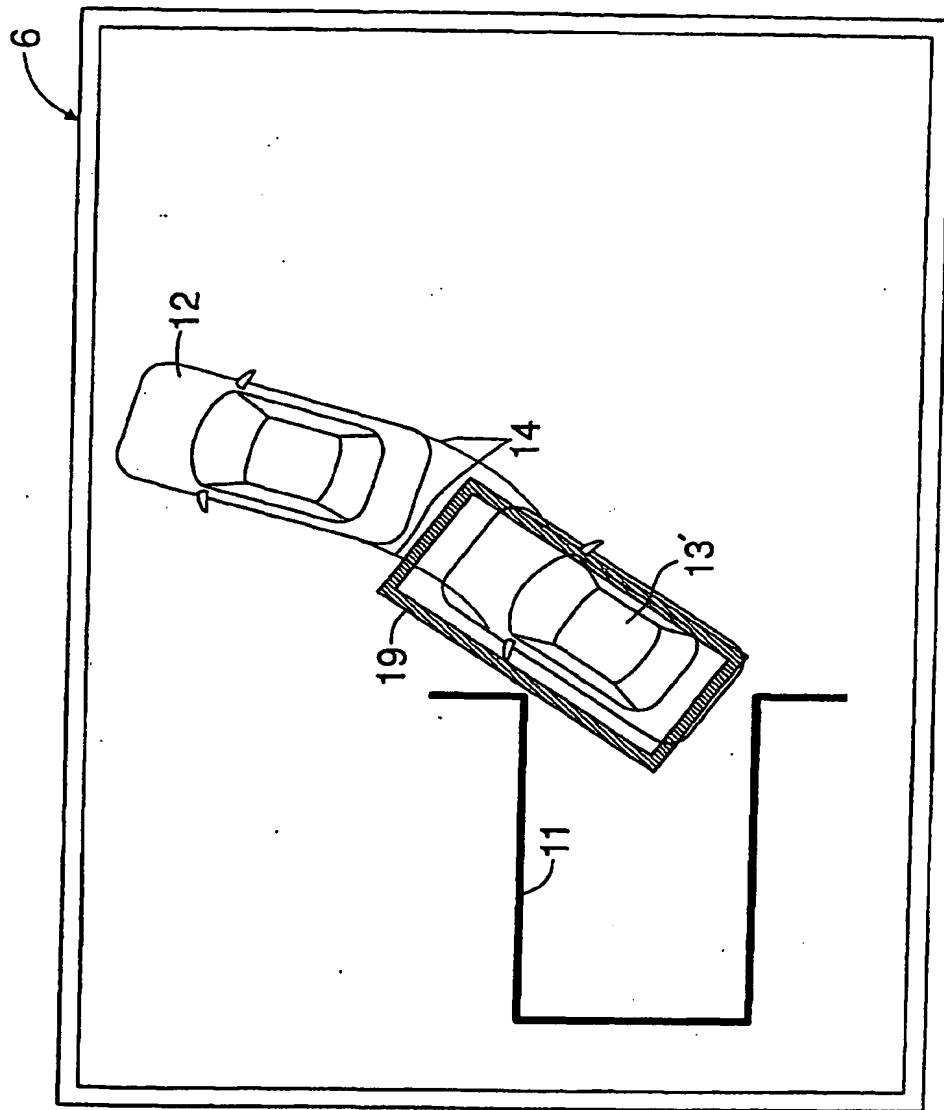


FIG.16

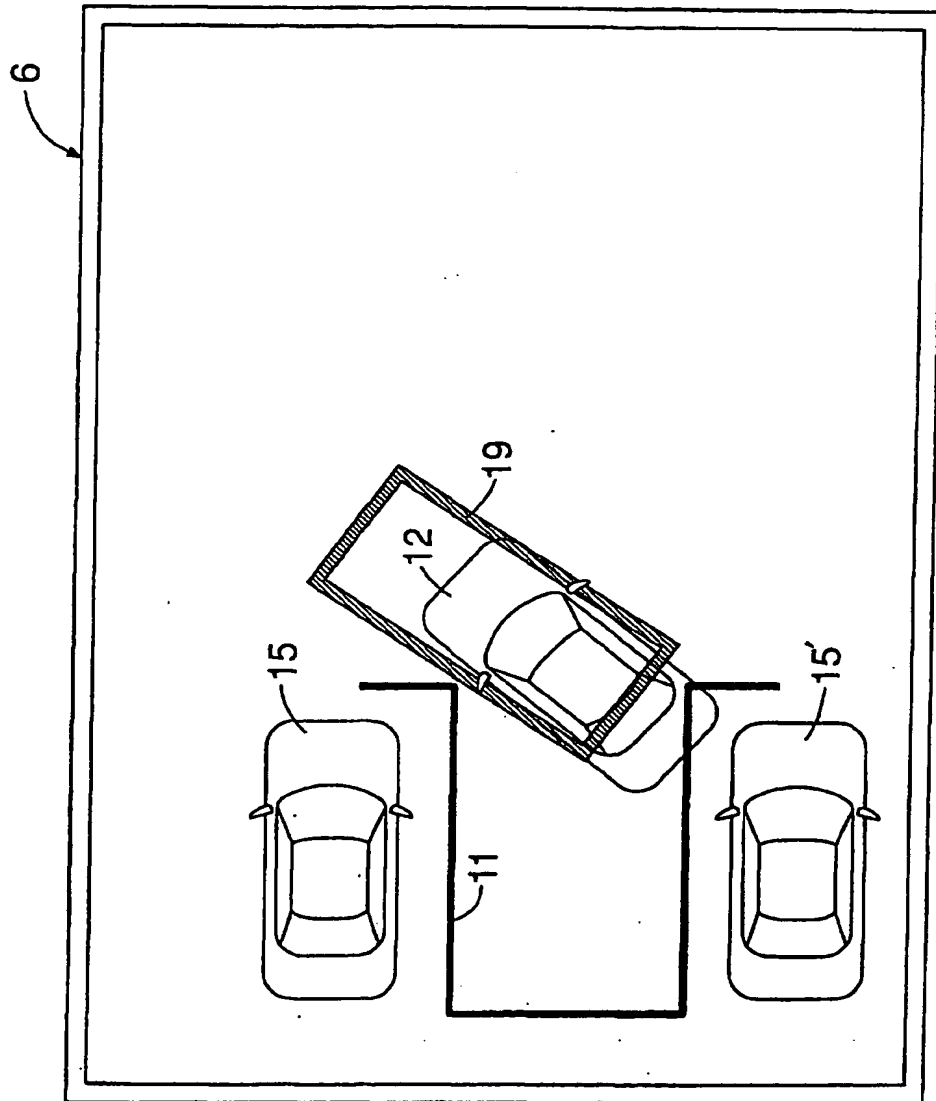


FIG.17

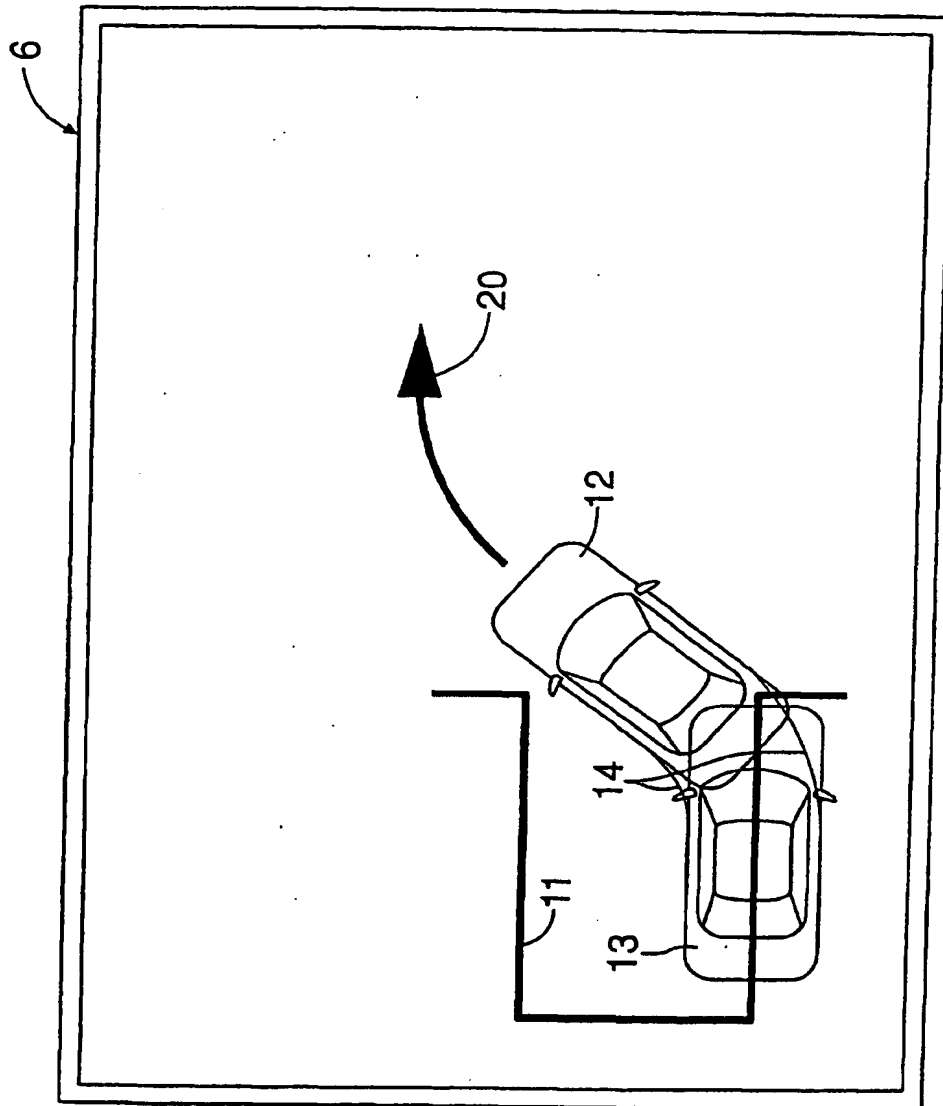


FIG.18

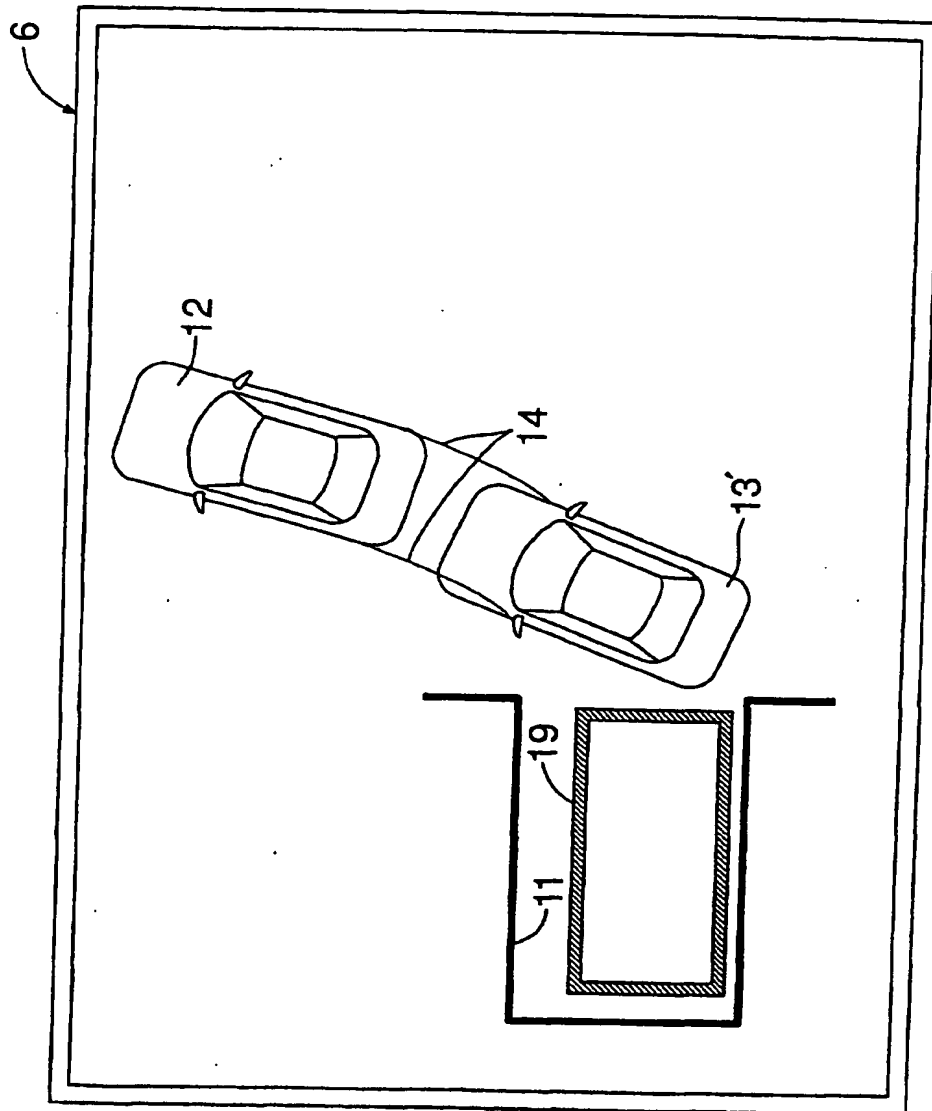


FIG.19

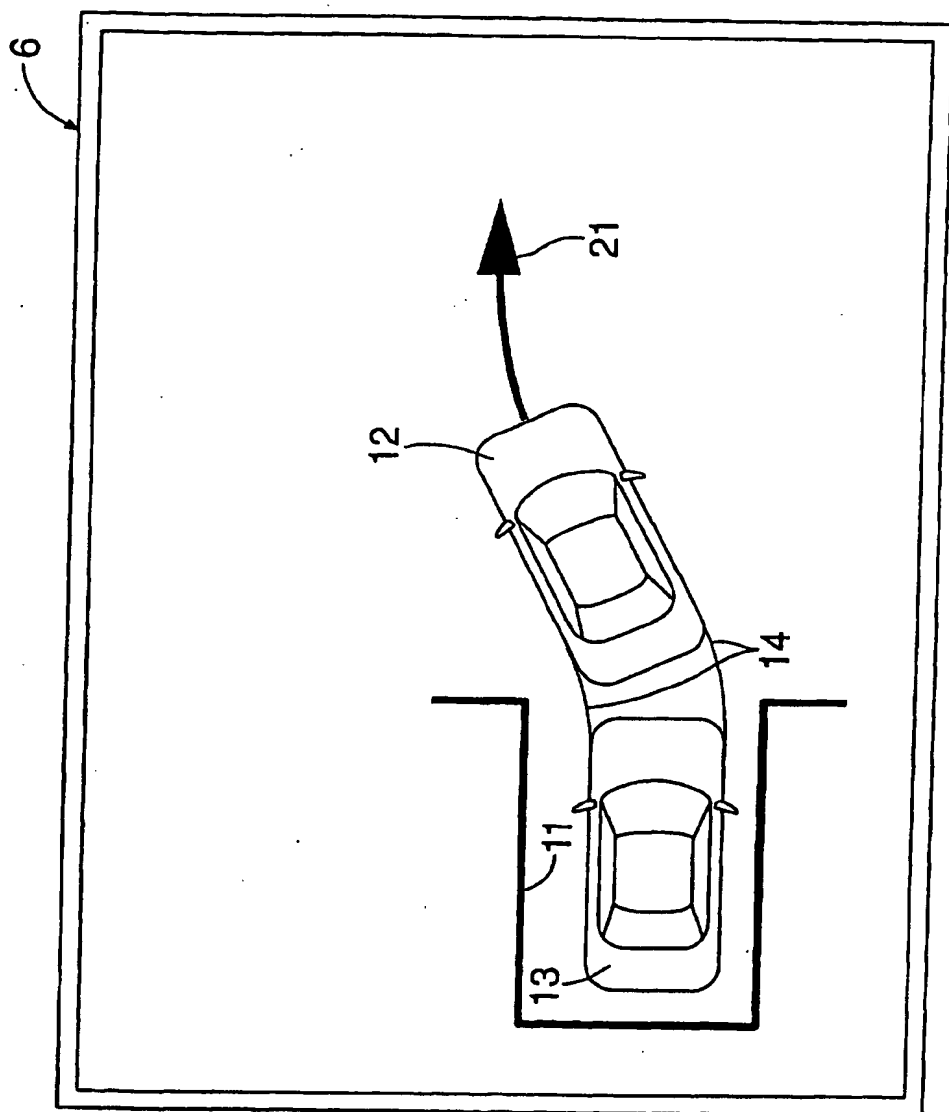


FIG.20

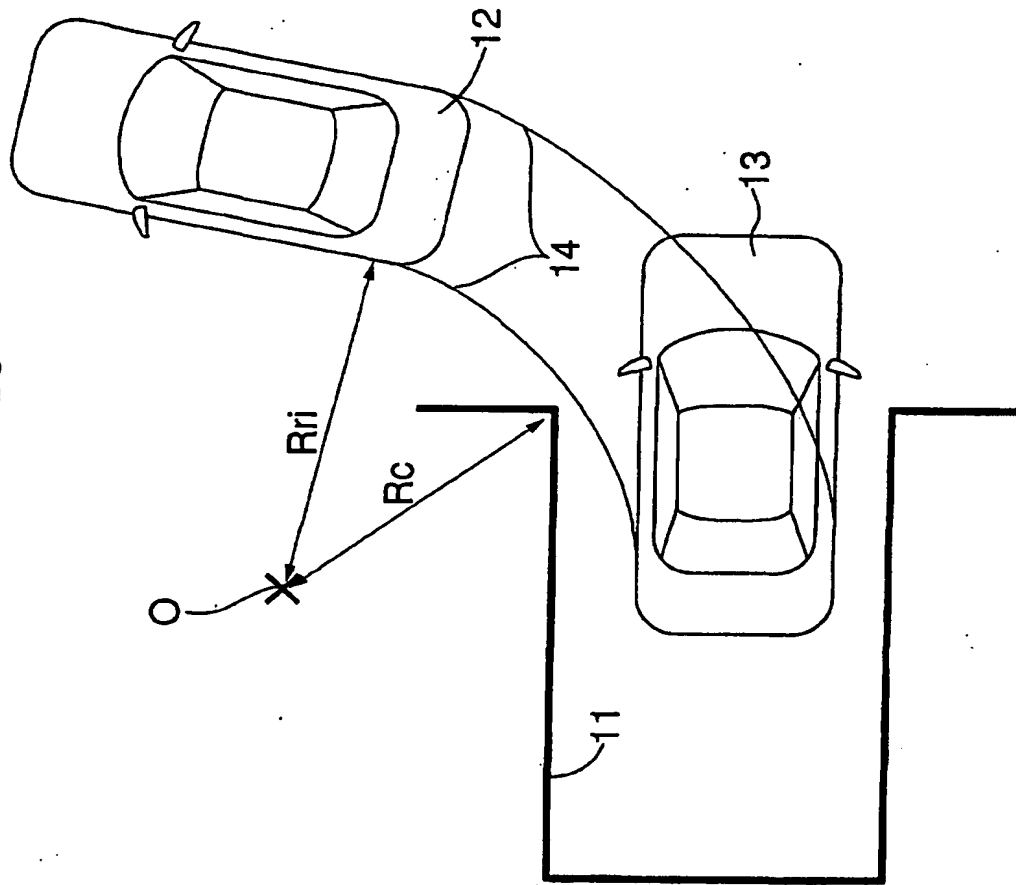


FIG.21A

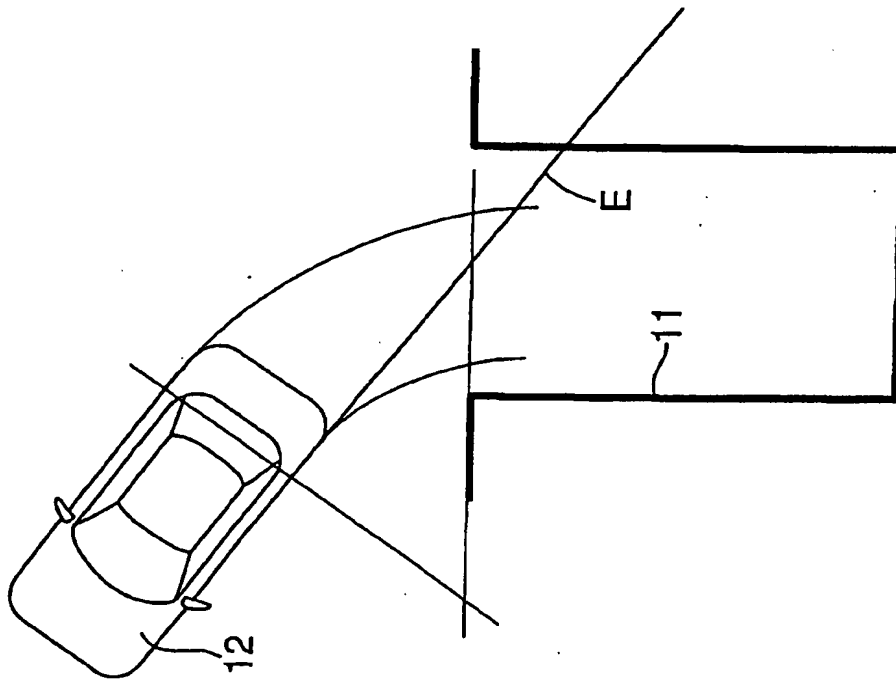


FIG.21B

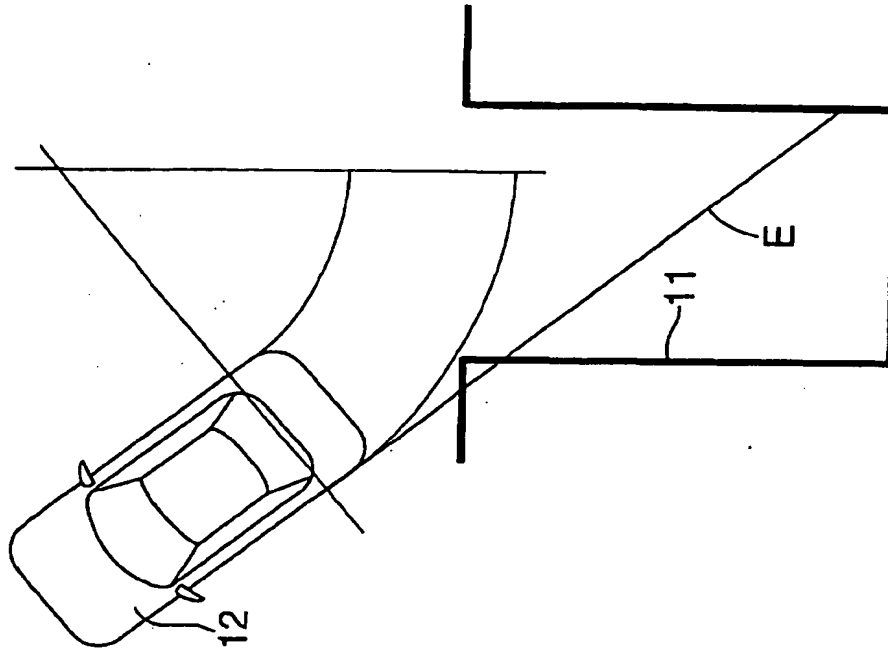


FIG.22A

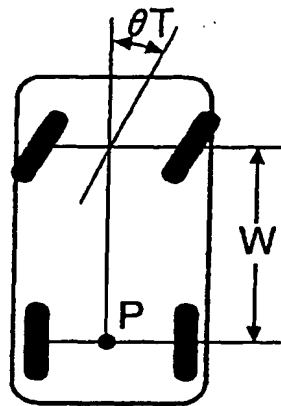


FIG.22B



FIG.23B
RÜCKWÄRTSBEWEGUNG

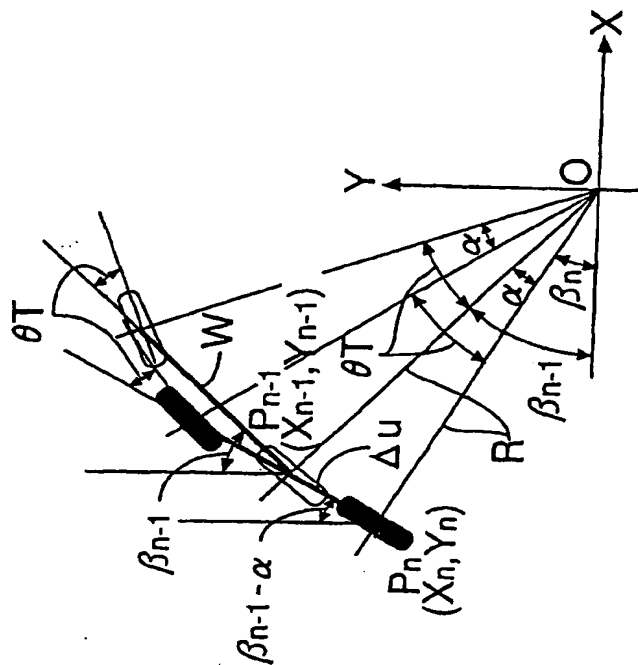


FIG.23A
VORWÄRTSBEWEGUNG

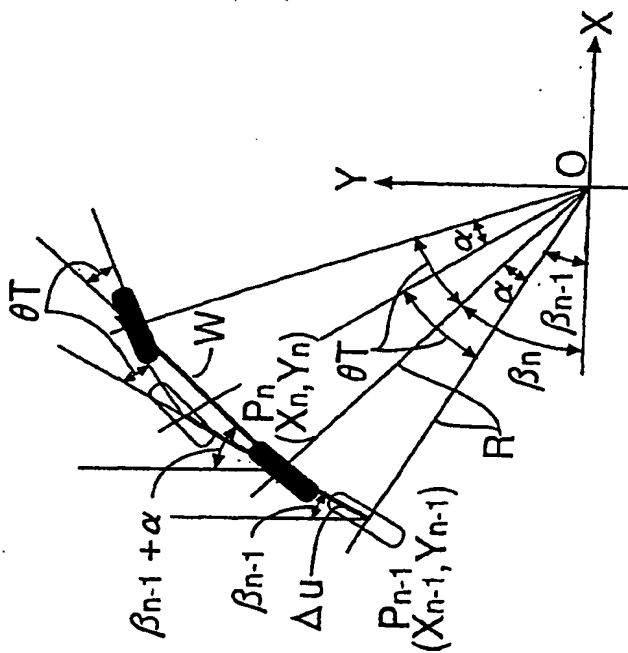


FIG.24

